



Città di Lecce

Assessorato Urbanistica

P C A

**PIANO DEL COLORE E
DELL' ARREDO URBANO
DEL CENTRO STORICO
D'INTERESSE AMBIENTALE**

**GUIDA AL RESTAURO
(G.R.)**

INDICE

1 - Parte 1^a PREMESSE METODOLOGICHE

2 - Parte 2^a PREMESSE A CARATTERE GENERALE

- 2.1 - Natura del PCA.**
- 2.2 - Quadro legislativo di riferimento.**
- 2.3 - Ambito territoriale d'applicazione.**
- 2.4 - Normativa del PCA.**
- 2.5 - Finalità complessive delle NAU, delle NTA e della GR del PCA.**
- 2.6 - Verifica del rispetto delle NAU, delle NTA e della GR del PCA.**
- 2.7 - Pareri consultivi.**
- 2.8 - Schede tecniche degli interventi di restauro ai sensi del D.Lgs. n° 30/2004.**
- 2.9 - Articolazione delle NTA.**
- 2.10 - Riferimento degli interventi sulle facciate.**
- 2.11 - Distinzioni del PCA in rapporto all'ambito di riferimento delle singole unità edilizie.**

3 - Parte 3^a QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

- 3.1 - Materiali in genere**
- 3.2 - Materiali naturali di cava**
- 3.3 - Calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici**
- 3.4 - Laterizi**
- 3.5 - Materiali ferrosi e metalli vari**

- 3.6 - Legnami**
- 3.7 - Colori e vernici**
- 3.8 - Sostanze impregnanti - Generalità.**
- 3.9 - Impregnanti ad effetto idrofobizzante**
- 3.10 - Impregnanti contro la formazione di efflorescenze saline**
- 3.11 - Impregnanti per interventi di deumidificazione**
- 3.12 - Impregnanti ad effetto consolidante**
- 3.13 - Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei**
- 3.14 - Demolizioni e rimozioni**
- 3.15 - Malte. Qualità e composizione**
- 3.16 - Malte e conglomerati**
- 3.17 - Malte additive**
- 3.18 - Malte preconfezionate**

4 - Parte 4^a METODOLOGIE D'INTERVENTO

- 4.1 - Indagini preliminari ai lavori di manutenzione e restauro**
- 4.2 - Consolidamento delle strutture fondali**
- 4.3 - Consolidamento mediante sottofondazioni**
- 4.4 - Sottofondazioni con pali**
- 4.5 - Costruzione di murature**
- Art. 4.6 - Murature e riempimenti e pietrame a secco**
- 4.7 - Murature di pietrame con malta**
- 4.8 - Paramenti per le murature di pietrame**
- 4.9 - Integrazione e ripristino delle murature**
- 4.10 - Integrazione delle murature mediante sostituzione parziale del materiale. Tecnica del cuci e scuci**
- 4.11 - Fissaggio dei paramenti originari**
- 4.12 - Lavori di consolidamento delle murature - Generalità**
- 4.13 - Consolidamento mediante iniezioni a base di miscela leganti**

- 4.14 - Copertura a tetto**
- 4.15 - Sostituzione e restauro di strutture lignee**
- 4.16 - Demolizione, sostituzione e consolidamento di solai piani di elementi laterizi o voltine in pietra con *poutrelles* in ferro**
- 4.17 - Deumidificazione elettrofisica delle murature**
- 4.18 - Deumidificazione mediante intonaco ventilato macroporoso**
- 4.19- Lavori di deumidificazione - Generalità.**
- 4.20 - Deumidificazione delle murature mediante iniezione di sostanze idrofobizzanti**
- 4.21 - Deumidificazione mediante taglio orizzontale della muratura e inserimento di conglomerati speciali**
- 4.22 - Deumidificazione mediante tagli contigui a sezione circolare ed inserimento nella muratura di conglomerati di resina**
- 4.23 - Impregnazione di manufatti edili e trattamenti protettivi in genere**
- 4.24 - Idrofobizzazione di manufatti edili**
- 4.25 - Consolidamento corticale di manufatti edili**
- 4.26 - Pulitura e protezione - Generalità.**
- 4.27 - Metodi per la pulitura**
- 4.28 - Opere in marmo e pietre naturali**
- 4.29 - Dipinti murali**
- 4.30 - Mosaici parietali**
- 4.31 - restauro di elementi lapidei**
- 4.32 - Intonaci**
- 4.33 - Decorazioni ed integrazioni di decorazioni**
- 4.34 - Bugnato d'intonaco**
- 4.35 - Restauro di intonaci e di decorazioni**
- 4.36 - Ripristino di decorazioni a stucco o d'intonaco distaccate mediante microbarre d'armatura.**
- 4.37 - Ripristino di intonaci e decorazioni a stucco mediante l'utilizzo della tecnologia del vuoto.**

4.38 - Opere da pittore - Norme generali

4.39 - Tinteggiature a calce

4.40 - Coloriture delle facciate e prelievi per gli esami stratigrafici a spazzolare.

4.41 - Esecuzioni particolari

4.42 - Infissi in legno - Norme generali

4.43 - Tipo di serramenti in legno

4.44 - Serramenti in legno - Restauro e manutenzione

4.45 - Opere in ferro - Norme generali e particolari

4.46 - Tipo delle opere in ferro

4.47 - Manutenzione e restauro di inferriate

4.48 - Opere da stagnaio, in genere

4.49 - Tubazioni e canali di gronda

1 - Parte 1^a

PREMESSE METODOLOGICHE

Riportiamo qui di seguito, per rendere più esplicite le motivazioni e gli obiettivi a base della "Guida al restauro", alcune parti della relazione illustrativa del PCA, nella convinzione che così la lettura di tali brani possa avere una più ampia diffusione.

La città, nel suo insieme di spazi e forme costruite, è in grado di narrarci diffusamente la sua storia, mostrandoci, nel concreto della sua materia segnata dal passaggio attraverso il tempo, le tracce delle proprie vicende; attraverso l'osservazione delle sue forme, nell'insieme e dei particolari, è possibile riconoscerla, comprenderla ed impossessarsene, trasformandola, mediante la condivisione allargata, in patrimonio culturale collettivo.

Senza tale fondamentale processo sarà difficile, o impossibile, conservare e consegnare al futuro, le testimonianze dell'arte e della storia. Siamo profondamente convinti che il successivo e fondamentale passaggio d'approfondimento, cui dovremmo, tutti indistintamente, tendere, sia rappresentato dalla capacità di riconoscimento del *genius loci*, che presiede alla città storica nel suo insieme, ma che pure è presente in ogni altro singolo luogo storico e della memoria in essa sedimentatosi.

E' alquanto difficile schematizzare in cosa consista esattamente il *genius loci*, perché la sua comprensione è spesso influenzata dalla sensibilità e dalla cultura individuali.

Potremmo dire che esso è l'insieme di suggestioni, atmosfere, emozioni, storia, forme, bellezza, materiali, caratteri, colori, luci, ombre, patine, suoni, racconti, leggende, segni del trascorrere del tempo e tanto altro ancora, che rendono ogni luogo storico unico e diverso da un altro, quasi come se un nume tutelare ne custodisse l'animo, per rivelarlo solo a chi sia capace di accostarsi ed ascoltare.

A questo punto potremmo anche dire che la capacità di riconoscere quel *genius loci* è requisito fondamentale del buon conservatore e del restauratore, che, se privo di siffatta dote, non sarà mai capace di lasciarsi guidare dai luoghi storici per restituirli assecondandoli, ma piuttosto finirà, nel migliore dei casi con l'impoverirli, o peggio con il prevaricarli, soverchiarli e forse stravolgerli.

Insomma, un buon restauro non è mai eccessivo e totalizzante, sa fermarsi al momento ed al punto giusto, riduce al minimo indispensabile gli interventi, preferisce non fare piuttosto che fare troppo, rispetta ed esalta, dopo averlo cercato, riconosciuto e studiato, quel *genius loci* di cui s'è detto.

È nostra convinzione che il recupero del patrimonio architettonico e della città storica debba necessariamente seguire questo percorso. La conoscenza del costruito storico deve essere totale; il suo passato, le sue radici e come, nel tempo, si è trasformato fino ad assumere le forme del nostro presente.

Speriamo, con queste poche parole, d'aver sollecitato gli operatori, cui è affidata l'enorme responsabilità della conservazione del nostro patrimonio storico-artistico, ad un approccio diverso e più consapevole al restauro, nella convinzione che qualsiasi norma scritta, pur se imposta, può essere elusa o violata, e che qualsivoglia "ricetta" è inutile, se non entra a far parte del bagaglio culturale individuale, sedimentato ed acquisito sino al punto di divenire automatica prassi.

Per tali ragioni siamo convinti che la presente "Guida al restauro", che rappresenta solo uno degli ambiti normativi contenuti nel "Piano del colore e dell'arredo urbano" della città di Lecce, non possa da sola risolvere i numerosi mali che affliggono, sciaguratamente, la pratica del recupero e del restauro nel centro storico cittadino.

Lecce ha da molti anni, spontaneamente e senza incentivi o spinte esterne di sorta, avviato un diffuso ed encomiabile processo di riappropriazione, restauro e recupero di gran parte del proprio patrimonio architettonico storico, tanto da rendere pressoché impossibile, al giorno d'oggi, il reperimento sul mercato di abitazioni libere.

Per contrappunto, si deve necessariamente registrare come non sempre tale processo, sul piano dei metodi e dei modi, abbia utilizzato corrette prassi conservative e di recupero.

Nell'ultimo quarto di secolo (o anche meno) la città storica, purtroppo, ha subito modificazioni tanto repentine quanto irreversibili dei propri caratteri, sì da cambiare più in questo lasso di tempo che nel secolo precedente.

A mo' d'esempio rammenteremo le trasformazioni in mansarde delle antiche *suppinne* (pratica in sé non dannosa) mediante demolizioni, trasformazione di strutture lignee di copertura in solai o tetti in cemento, inserimento - spesso abusivo - di superfetazioni e ampliamenti ed altre operazioni di vario genere.

Il colore della città va rapidamente cambiando, ingrigendosi ed intristendosi, in rapporto alla sciagurata pratica della rimozione di coloriture ed intonaci storici finalizzata alla messa a nudo della pietra leccese a faccia vista tal quale, nello stolido convincimento che sia quella, a torto, la vera espressione dell'architettura storica leccese. In realtà l'architettura storica, quasi sempre, era ritenuta incompleta - o non finita - senza una "pelle" cromatica finale, intesa o come semplice patinatura o coloritura, o nei casi più complessi, come vera e propria decorazione.

Le volte cosiddette "leccesi" finiscono quasi sempre col perdere la propria straordinaria spazialità a causa di generalizzate ed improprie stonacature, che evidenziano semmai una tessitura con tuffi cromaticamente eterogenei e la povertà del materiale costruttivo, anche nei casi (e sono la quasi generalità) in cui era espressamente prevista una superficie intonacata, tendente ad esaltare un effetto di "vela".

Orribili rimpelli, sostitutivi di una corretta e dosata tecnica a "scuci-cuci", stanno trasformando le facciate, messe a vista, in una cacofonica accozzaglia di elementi lapidei eterogenei, per lo più sporgenti, biancastri, casuali e qualche volta "mimetizzati" da insipienti colpi di martellina.

Persiane e serramenti lignei vengono spesso sostituiti da serramenti ed oscuranti realizzati con materiali e tecniche completamente diverse ed incompatibili (come ad es., alluminio anodizzato o il ferro e l'alluminio

colorati ad imitazione di quelli in legno dipinto) con la grammatica del fabbricato.

L'accanimento terapeutico in materia di consolidamenti statici, infine, fa correre il rischio di far perdere definitivamente i modelli costruttivi originari, che sono una componente essenziale degli organismi architettonici, di rilevante interesse tecnico, storico, documentale e culturale, da conservare e preservare puntualmente ed accuratamente, al pari degli altri elementi d'interesse.

Come è dato vedere, dunque, vi sono non pochi motivi che inducono a tutelare, con norme e procedure che ai meno avveduti ed ai disinvolti potrebbero apparire draconiane, il nostro patrimonio storico.

Ai tanti più accorti, agli appassionati della conservazione ed a coloro che hanno acquisito e maturato un corretto approccio al restauro, invece, tali norme potranno sembrare superflue, poiché già appartenenti alla propria prassi.

Riteniamo tuttavia che la disciplina introdotta dal PCA sia utilissima e necessaria, prima di tutto come proposta metodologica, quadro disciplinare di riferimento ed indirizzo progettuale, ma anche per impedire ulteriori stravolgimenti, pochi o molti che possano essere, e comunque per coordinare, pianificare, normalizzare, controllare, censire, monitorare e, se del caso, correggere e sanzionare i processi di recupero, riconducendoli entro binari di correttezza metodologica, incoraggiando ed incentivando tutte le forme virtuose di uso e riuso rispettose e corrette, di conservazione dell'immagine storicizzata della città e del patrimonio ideale che essa rappresenta.

Il "**Piano del colore e dell'arredo urbano**", che ha come obiettivo centrale la conservazione del patrimonio e dell'immagine storici della città, nasce dunque dalla ferma convinzione che soltanto una approfondita conoscenza degli elementi architettonici, decorativi, costruttivi e cromatici propri dell'edificato storico possa portare a mantenerlo e conservarlo.

Uno degli obiettivi di questo piano dovrà, quindi, essere proprio quello di fornire e divulgare tale conoscenza, promuovendo tutti i successivi approfondimenti. La necessità di ritornare ad operare nei centri storici, nel sostanziale rispetto delle tecniche tradizionali e dei materiali preesistenti, trova sovente impreparati non solo i professionisti per la mancanza di norme - o meglio linee guida - a cui attenersi ma anche le stesse maestranze che, ormai da tempo, hanno dimenticato le antiche tecniche costruttive che di norma impiegavano materiali e procedure proprie del posto.

Lo stato di fatto di molte realtà urbane storicizzate denuncia come si stia verificando una generale perdita dell'identità del luogo, con la progressiva scomparsa di gran parte dei segni architettonici che per morfologia e datazione contraddistinguono una precisa epoca storica testimoniando, allo stesso tempo, la continuità dell'evoluzione architettonica e dell'uso. La perdita di queste tracce caratterizzanti l'unicità dei luoghi è significativa poiché, così come è evidente dal modo di operare degli ultimi decenni, i segni lasciati dal nostro passaggio implicano l'intromissione di strutture

anonime e stereotipate, che difficilmente riescono ad interagire e relazionarsi armonicamente nel contesto della preesistenza.

La sensazione che ne consegue è quella di non riconoscersi e riconoscere più l'originalità dei luoghi, poiché i cambiamenti apportati, asettici ed estranei al linguaggio architettonico proprio del sito, alterano negativamente l'immagine che abbiamo riposto nel nostro bagaglio culturale.

Le tracce che contraddistinguono il passaggio della nostra epoca portano ad uniformare in maniera asettica e impropria realtà disparate; il costruito storico si trasforma attraverso ripetuti interventi, spesso casuali e quasi sempre episodici, modificandone i tratti caratteristici ed uniformandosi, con altri contesti che hanno subito la stessa sorte.

I luoghi si dequalificano a causa di interventi che, pianificati o progettati con estrema superficialità, sostituiscono parti del manufatto con strutture "efficientissime" ma morfologicamente anonime ed estranee alla fabbrica.

Da qui nasce l'esigenza di elaborare norme comunali (linee guida al restauro, appunto) che consentano una reale riqualificazione sia del costruito sia degli operatori del settore, ferme restando le competenze acquisite per coloro che già le possiedono.

Per fare questo si rende necessario che le Amministrazioni si muniscano di **norme specifiche attinenti al recupero dei centri storici**, meno generiche di quelle abitualmente in vigore, che indichino le possibili tecnologie ed i possibili materiali da usarsi nella manutenzione e nel restauro, così da garantire al meglio possibile la qualità nel recupero edilizio.

La riscoperta delle antiche tecniche costruttive diviene un fattore essenziale per poter ridefinire l'equilibrio strutturale, formale e cromatico di una struttura degradata; l'interazione con i manufatti antichi non dovrebbe mai prescindere da una loro profonda conoscenza, poiché anche l'utilizzo di tecnologie contemporanee deve assoggettarsi con discrezione e non imporsi sulla preesistenza, senza stravolgerne i caratteri.

Nel campo del restauro-recupero del costruito storico per contrastare i così tanti "abusi" e pregiudizi, si rende necessario riappropriarsi criticamente di tutta quella somma di conoscenze artigianali che, nell'entusiasmo del processo di industrializzazione, nessuno degli addetti ai lavori del Salento, tra l'800 e la prima metà del '900, si è preoccupato di tramandare, con la sola eccezione di pochissimi eruditi, come il De Giorgi e l'Arditi.

Gli indirizzi di metodo e le prescrizioni, riportati rispettivamente all'interno delle Norme Tecniche d'attuazione e della Guida al restauro sono tali da restituire una panoramica il più esaustiva possibile di quella che è la nostra tradizione costruttiva, cercando di definire le tecnologie e descrivendone i criteri d'esecuzione.

La necessità di definire una **guida per il recupero e la conservazione della qualità del costruito storico** si relaziona alla constatazione di uno stato di fatto che palesemente denuncia la carenza di adeguati strumenti indirizzati alla salvaguardia del patrimonio edificatorio, in special modo per quello che fa parte dell'edilizia storica minore (includendo in questa

definizione anche i complessi rurali extraurbani, ai quali sarebbe utilissimo e corretto estendere gli effetti del Piano).

I **manuali di recupero** disponibili, ove aderenti alle tradizioni locali, possono essere inoltre riconosciuti come un valido supporto operativo, utile a sopperire tali mancanze; il loro apporto conoscitivo è tale per cui dovrebbero divenire parte integrante dei Regolamenti Edilizi comunali, soprattutto per i centri di riconosciuto valore storico, troppo sovente soggetti a disposizioni normative che modificano sostanzialmente il significato autentico del restauro.

Non di rado, infatti, è possibile incontrare parti degli strumenti urbanistici (nella fattispecie i Regolamenti Edilizi) che non prendono in considerazione, o quantomeno trattano in maniera molto superficiale dal punto di vista tipologico-conservativo, le singole categorie d'intervento che incidono sulla compagine edilizia.

Questa affermazione trova le sue ragioni semplicemente nell'osservazione di un variegato modo di operare, decisamente arbitrario e utilitaristico motivato da ragioni che esulano dalla volontà di salvaguardare il nostro patrimonio storico-culturale.

Il risultato ultimo di tutto questo è, ovviamente, l'alterazione preponderante dell'aspetto del tessuto storico e, ancor peggio, la perdita di elementi tecnico-morfologici caratterizzanti quella precisa cultura costruttiva.

Tutto questo perché, le modalità delle operazioni di sostituzioni o ripristini di parti del fabbricato offrono margini troppo vasti ad una decisione incontrollata, che basa molto spesso le sue scelte, principalmente, in riferimento a parametri spiccatamente utilitaristici (efficienza tecnica ed economicità).

Il professionista, spesso poco sensibile e poco avvezzo a confrontarsi con la preesistenza antica, non guidato da regolamenti efficienti al riguardo, si trova nelle condizioni di gestire le soluzioni nella più completa libertà decisionale, influenzato, come sovente accade, dalle indicazioni azzardate della committenza.

Il piano di del colore e dell'arredo urbano delle zone storiche mette invece al primo posto la conservazione degli elementi e dei materiali originali e preesistenti, obbligando in forma diffusa a procedure operative critiche proprie del restauro conservativo, in forza della convinzione che siffatti elementi e materiali, (non solo perché tradizionali, ma in quanto portatori dei segni e delle stratificazioni che la storia ha loro impresso) qualificano, caratterizzandola, l'immagine del tessuto storico costruito.

D'altro canto la guida non deve, per questo, ignorare la possibilità di un cauto ripristino di tali elementi (operazione che dovrà essere eseguita nel più rigoroso rispetto dei materiali impiegati, scelti in quanto identici a quelli sostituiti, come pure delle forme e delle metodologie e tecnologie esecutive della tradizione) qualora l'elemento originale non fosse più in alcun modo recuperabile; questo tipo di intervento è, a parer nostro, da considerarsi l'unico possibile e corretto, in quanto finalizzato a restituire alla compagine architettonica la sua antica dignità ed una sua organica lettura, non difforme da quella preesistente.

Il **piano**, da concepirsi a tutti gli effetti come uno **strumento urbanistico attuativo**, è quindi corredato da adeguati strumenti operativi atti, non solo ad impedire interventi non compatibili con il tessuto edilizio storico, ma soprattutto pensati in modo da poter fornire degli indirizzi di metodo, delle linee guida finalizzate ad indicare almeno una coerente metodica di approccio verso gli interventi di manutenzione e restauro. La conservazione del costruito storico deve comportare una visione generalizzata dell'insieme non fermandosi al solo monumento al manufatto di riconosciuto valore storico ma, soprattutto, deve interessare le cosiddette architetture "minori", che rappresentano il tessuto senza il quale anche i monumenti e le grandi architetture perderebbero gran parte del loro valore e significato.

Sono difatti le prime che conservano i segni delle permanenze linguistiche della cultura architettonica, costituendo e stratificando i valori della città.

La composizione del piano dovrà essere di conseguenza tale da riflettere la volontà di produrre uno strumento specifico e dettagliato in tutte le sue parti, poiché solo in tal modo potrà essere limitato ed eventualmente sanzionato qualsiasi arbitrio.

Ogni restrizione imposta è, a nostro modo di pensare, giustificata da ragioni non solo strettamente legate alla pratica del cantiere ma, soprattutto, da motivazioni desunte dall'analisi corretta dei manufatti e del loro contesto, come pure dalle fonti documentarie, responsabilizzando in ultima analisi proprio l'operatore, in quanto beneficiario e partecipe dell'ambiente costruito.

Il piano, così facendo, potrà offrire la possibilità di essere interpretato dalla comunità non come un ulteriore strumento che limita e detta norme prescrittive (e per questo difficilmente condivise), ma accettato come mezzo che tutela la loro storia e il loro passato culturale.

Quella che viene proposta ed incoraggiata è quindi un'attività ordinata di recupero edilizio ed urbano del tessuto storico, composto dall'insieme dei diversi elementi delle fabbriche e degli spazi, che, a loro volta, si compongono non solo dell'"immagine apparente" (come per esempio forma e natura del tetto, colore delle facciate, balconi, verande, finestre, portoni, camini, insegne, ecc.) ma anche di tutti quei sottosistemi interni (corti, passaggi, accessi, androni, corpi scala, strutture di copertura lignee, ecc.) che sono a loro volta parte integrante dell'immagine del luogo pubblico.

Un adeguato **recupero della qualità urbana** risulterà in gran parte dalla sommatoria di operazioni di recupero edilizio (manutenzione e restauro) sui singoli manufatti architettonici, di interventi eseguiti a livello del piano stradale su spazi aperti pubblici e privati (strade, piazze, androni, cortili, percorsi pedonali, sia esistenti sia di nuova concezione), ed infine di un diverso linguaggio dell'arredo urbano, ricondotto a forme, colori e dimensioni che non contrastino, ma addirittura esaltino, la qualità delle architetture.

La **Guida al restauro** e le **Norme Tecniche d'attuazione** degli interventi attinenti ai manufatti storici prevedono pertanto, come più volte

sottolineato, l'utilizzo delle tecniche costruttive storicamente documentate ed effettivamente utilizzate in passato senza escludere metodologie e tecnologie innovative, purchè non invasive, rispettose dell'immagine e dei caratteri del manufatto storico, e comunque compatibili e reversibili.

Gli interventi di recupero dovranno, allo stesso tempo, tenere conto della destinazione attuale e futura del fabbricato oggetto di recupero, così da prevedere le operazioni necessarie affinché sia possibile eseguire delicatamente e rispettosamente eventuali adeguamenti impiantistici, quando essenziali per il mantenimento in vita ed in uso dell'immobile.

Più che ad una restrittiva intrasformabilità dei singoli fabbricati, le norme del piano tentano di permettere un giusto equilibrio tra conservazione dei caratteri tradizionali e storici e possibilità di adattamento alle attuali esigenze, così da rendere più "vivibile" l'edificato storico, scongiurandone l'abbandono, il degrado o un suo stravolgimento.

Per mantenere tali propositi, gli interventi sul costruito tradizionale

Il Piano del colore e dell'arredo urbano prende le mosse dalla necessità di dover regolamentare l'uso delle superfici di facciata degli edifici esistenti (fronti edilizi e piani verticali), le qualità dei materiali e le caratteristiche dei colori, proprie della tradizione locale, attraverso l'individuazione di appropriate metodologie d'intervento, mirate alla prevenzione e salvaguardia dei caratteri ambientali, architettonici e storici esistenti, oltre che alla valorizzazione delle tecniche tradizionali proprie della manutenzione del decoro urbano.

E proprio una siffatta valorizzazione, ove debitamente diffusa ed accettata, può divenire momento virtuoso di promozione dello sviluppo economico locale, permettendo il recupero e la vivificazione di tradizioni artigiane altrimenti destinate a scomparire definitivamente.

Il piano del colore stabilisce infine le regole per la complessiva riqualificazione dell'ambiente del centro storico, attraverso l'eliminazione delle cause di degrado e l'uso appropriato delle tecnologie operative, fissando specifiche norme di salvaguardia per le testimonianze cromatiche, materiche, pittoriche e plastiche. Detta la normazione dei sistemi tecnologici e delle metodologie compatibili con i caratteri storici, cromatici, costruttivi e materici dei tipi edilizi esistenti.

Produce la progressiva riduzione delle emergenze negative e degli elementi incongrui che caratterizzano attualmente le superfici di facciata, come pure l'eliminazione nell'uso corrente di materiali non compatibili con le qualità riconosciute degli elementi originari o tradizionali di facciata.

Promuove la reintroduzione di tecniche, materiali e cromie di tipo tradizionale relativamente agli interventi di sostituzione/rifacimento, di decoro per le superfici di facciata. Fissa l'adozione di una appropriata tavolozza dei colori alla quale riferirsi come base cromatica, nel rispetto della tradizione locale e dell'unitarietà estetica dell'ambiente del centro storico.

Il piano del colore disciplina infine gli ulteriori elementi finiturali propri del costruito esistente.

Il piano dell'arredo disciplina, uniforma e contestualizza, armonizzandoli, tutti gli elementi complementari che influiscono sulla qualità della scena urbana.

2 - Parte 2^a

PREMESSE A CARATTERE GENERALE

2.1 - Natura del PCA.

Il Piano del Colore e dell'Arredo Urbano (PCA) della Città di Lecce è strumento urbanistico esecutivo e di dettaglio (PUE), che integra e completa, con riferimento al proprio ambito disciplinare ed ai propri obiettivi, gli altri strumenti urbanistici generali (PUG) e di dettaglio (PUE) vigenti, inclusi piani particolareggiati e di recupero.

2.2 - Quadro legislativo di riferimento.

Il PCA è redatto in conformità alla Legge regionale 27 luglio 2001, n. 20 "Norme generali di governo e uso del territorio", pubblicata sul Bollettino Regionale n° 128 del 24 / 08 / 200, ed in particolare nel rispetto degli articoli 15,16, 17 e 18, nonché della Legge regionale 31 maggio 1980, n. 56 "Tutela ed uso del territorio", modificata dalle LL.RR. nn. 11/81, 24/94, 16/95 e 18/2000, per quanto non in contrasto con la suddetta L.R. n. 20/2001. Per quanto attiene le cose assoggettate di tutela da precedenti leggi statali, ora sostituite dal D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio" ai sensi della Legge 06 luglio 2002, n. 137, o da assoggettare a vincolo, valgono altresì le disposizioni e le procedure previste dal suddetto D. Lgs. n. 42/04.

2.3 - Ambito territoriale d'applicazione.

Nella cartografia allegata sono individuate e perimetrare le aree in cui trova applicazione la presente "Guida al restauro", che coincidono con le zone A.1 - "Centro storico" ed A.2 - "Centrale urbana d'interesse ambientale", desunte dalla vigente cartografia del P.R.G..

Nel caso di successive variazioni ai suddetti perimetri, ovvero di varianti al P.R.G., ovvero di vigenza di un nuovo PUG, la presente normativa ne recepisce le modifiche variando di conseguenza le cartografie allegate.

Si precisa inoltre che, per vie, piazze, slarghi, corti ed altri spazi aperti, sia pubblici che privati, posti al confine del perimetro sopra indicato, le presenti norme trovano applicazione su tutte le relative quinte architettoniche.

2.4 - Normativa del PCA.

Il PCA è dotato di specifica normativa per la sua attuazione. Essa è distinta in tre parti:

- a) Le "Norme tecniche d'attuazione" (**NTA**), che disciplinano tutti gli interventi edilizi, di manutenzione, restauro e recupero sulle facciate e sugli spazi urbani pubblici e privati, integrando e sostituendo, per

quanto non compatibile, gli articoli del Regolamento Edilizio e delle Norme Tecniche d'Attuazione del PUG vigente.

- b) Le Norme tecniche per l'arredo urbano (**NAU**), che guidano e disciplinano gli interventi di arredo urbano, con riferimento anche all'occupazione ed utilizzazione del suolo pubblico.
- c) La presente Guida al Restauro (**GR**), che orienta e disciplina le metodologie, le tecniche ed i materiali da adottarsi negli interventi di restauro delle facciate e delle superfici relative a spazi pubblici e privati, con riferimento ai più recenti indirizzi e criteri, nel rispetto delle specifiche e normative tecniche NORMAL ICR-CNR, delle specificità dell'architettura storica salentina, delle carte del Restauro (Carta Italiana del Restauro, 1972; Carta di Venezia, 1964; Carta Italiana del Restauro, 1932; Carta di Atene, 1931).

Nel caso di discordanza tra le presenti norme con il regolamento Edilizio Edilizio e con le Norme Tecniche d'Attuazione del PUG vigente, prevarranno le NTA, le NAU e la GR del PCA.

2.5 - Finalità complessive delle NAU, delle NTA e della GR del PCA.

Le NTA, le NAU e la presente GR hanno finalità, contenuti e valore specifici e distinti. Rivestono funzione di prescrizione, guida e riferimento per gli interventi da esse disciplinati; si applicano su tutte le aree e gli immobili ricompresi all'interno delle zone omogenee A.1 ed A.2 del P.R.G. di Lecce, e comunque su tutte le aree e gli immobili ricompresi nella perimetrazione allegata alle presenti norme.

Le suddette norme, in ogni caso e congiuntamente alle NAU ed alla GR, possono essere adottate ed avere immediata ed autonoma applicazione in tutte le parti di territorio perimetrate con l'allegata cartografia, a prescindere dal numero di maglie urbane disciplinate via via dal PCA medesimo.

2.6 - Verifica del rispetto delle NAU, delle NTA e della GR del PCA.

La verifica del rispetto delle NTA, delle NAU e della presente GR del PCA è effettuata dall'Ufficio Tecnico del Comune di Lecce - Settore Urbanistica, in sede d'istruttoria dei PUE, delle Denunce d'inizio d'attività (DIA) e dei progetti presentati per l'autorizzazione o per il rilascio del permesso di costruire, nonché in tutti gli altri casi previsti dalla legge, dalla presente normativa e comunque dalle altre norme del PRG, del PUG e dei PUE.

L'attività istruttoria, nel caso d'interventi a carattere pubblico e/o di LL.PP., è svolta, salvo specifiche disposizioni delle presenti norme, congiuntamente all'Ufficio Centro Storico del Comune di Lecce. Quest'ultimo, comunque, può essere sentito dal Settore Urbanistica ogni volta che appaia opportuno o necessario, anche ai fini di un supporto tecnico-scientifico a carattere disciplinare.

2.7 - Pareri consultivi.

Parimenti l'Ufficio Tecnico del Comune di Lecce - Settore Urbanistica è facultato, salvo diverse disposizioni delle presenti norme, nel corso della suddetta attività istruttoria ed ogni qualvolta lo ritenga opportuno o necessario ai fini della tutela del centro storico e dei manufatti d'interesse storico-artistico in particolare, a richiedere pareri a carattere consultivo ad

istituti e centri di ricerca, a specialisti e docenti universitari esperti nelle materie, agli Istituti centrali del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Istituto Centrale per il Restauro ed Opificio delle Pietre Dure), fermo restando il parere di competenza delle Soprintendenze di settore (Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio e per i Beni Storici, Artistici ed Etnoantropologici delle Province di Lecce, Brindisi e Taranto, con sede a Lecce; Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia con sede a Taranto) nei casi previsti dalla normativa di PRG, di PUG e PUE, dal Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei Beni Culturali".

2.8 - Schede tecniche degli interventi di restauro ai sensi del D.Lgs. n° 30/2004.

Nei casi previsti dal il D.Lgs. 22.01.2004, n° 30 "Modificazioni alla disciplina degli appalti di lavori pubblici concernenti i beni culturali" le DIA ed i progetti dei lavori e degli interventi riguardanti facciate e/o manufatti assoggettati ai vincoli di tutela dovranno avere allegata, oltre alla documentazione prescritta dalle presenti NTA del PCA, anche la "scheda tecnica" prevista dal primo e secondo comma dell'art. 6, redatta da restauratore qualificato ai sensi del D.M. 24 ottobre 2001, n. 420 "Regolamento recante modificazioni e integrazioni al decreto del Ministro per i Beni e le Attività Culturali 3 agosto 2000, n. 294, concernente l'individuazione dei requisiti di qualificazione dei soggetti esecutori dei lavori di restauro e manutenzione dei beni mobili e delle superfici decorate di beni architettonici".

2.9 - Articolazione delle NTA.

La presente normativa è articolata in **due** distinti Capi, e precisamente:

1. Parte 1^a: Premesse metodologiche
2. Parte 2^a: Premesse a carattere generale
3. Parte 3^a: Qualità e provenienza dei materiali
4. Parte 4^a: Metodologie d'intervento

2.10 - Riferimento degli interventi sulle facciate.

Il riferimento (ovvero l'ambito fisico ed urbano d'appartenenza) per gli interventi sulle facciate degli edifici è la singola unità architettonica (o unità edilizia), ricompresa a sua volta all'interno dell'isolato e della maglia urbana individuati dalle tavole grafiche del PCA.

2.11 - Distinzioni del PCA in rapporto all'ambito di riferimento delle singole unità edilizie.

Il PCA effettua, ai fini del rilievo dello stato di fatto e della disciplina degli interventi, nella parte di territorio da esso normata, le seguenti distinzioni.

- **Unità edilizia.** Essa è la singola unità edilizia o organismo architettonico unitario, univocamente riconoscibile come tale sotto il profilo tipologico, morfologico, stilistico, costruttivo, cronologico. Gli elementi distributivi interni e funzionali, come pure l'accatastamento, non costituiscono fattore d'identificazione certa dell'unità, ma, semmai e se possibile, concorrono a riconoscerla nei casi dubbi.

- **Superficie.** Essa è un singolo spazio ineditato, di proprietà pubblica o privata (strada; piazza; corte; giardino; androne di palazzo; etc.).
- **Isolato.** E' costituito da più unità edilizie contermini e da più superfici, ed è delimitato perimetralmente da superfici e spazi liberi pubblici e/o privati (strade; piazze; corti; etc.).
- **Maglia urbana.** E' formata da un insieme di isolati, ed è a sua volta delimitata da superfici e spazi liberi pubblici e/o privati (strade; piazze; corti; etc.).

3 - Parte 3^a

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

3.1 - Materiali in genere

I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori di restauro devono essere, ad insindacabile giudizio degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, riconosciuti della migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare e restaurare.

In particolare, sui manufatti di valore storico-artistico, e comunque sempre nei casi fissati dalle NTA del PCA, anche se gli elaborati di progetto non lo prevedono, si dovrà:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare;
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;
- individuare le cause e i meccanismi di alterazione;
- controllare l'efficacia e l'innocuità dei metodi d'intervento, mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo i dettami delle "raccomandazioni NORMAL" pubblicate dalle commissioni istituite e recepite dal Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali col decreto n. 2093 del 11-11-82. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., dovrà essere eseguito da tecnici restauratori specializzati.

3.2 - Materiali naturali di cava

Acqua - Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una morbidezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di aggressivi chimici e di inquinamenti organici o inorganici. La temperatura ottimale dell'acqua è di 14° - 20° C. L'acqua usata moderatamente calda favorisce il fenomeno della presa.

Tutte le acque naturali limpide (ad esclusione della sola acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili poiché, contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, sono vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lit.

Sabbia - La sabbia naturale miscelata alle malte, sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva ed in particolare i sali solubili.

Sabbia per muratore ed intonaci - Dovrà essere conforme ai requisiti di cui al punto precedente, e dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm. 2 per murature in genere e dal diametro di mm. 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio (setaccio 2-1 UNI 2332).

Pietre naturali e marmi - Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte, ove ne sia prevista la posa in opera.

Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura.

La materia riguardante le pietre naturali è disciplinata dal R.D. del 16.11.1939 n. 2232 (G.U. n. 92/1940).

In particolare la pietra leccese (*biocalcarenite miocenica*, formata da grani bioclastici e glauconite, immersi in una fine matrice micritica e cementati da calcite) dovrà provenire unicamente da cave locali, essere compatta, stagionata, provenire dagli strati di cava idonei a produrre la pietra richiesta per i vari tipi di lavorazioni.

La migliore qualità, da destinare alle strutture a vista ovvero agli apparati decorativi ed ornamentali, sarà quella che il De Giorgi definisce "pietra gentile", che dovrà possedere un'adeguata lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrati, in lastre, colonne, capitelli, cornici).

Le principali cave che producono la migliore qualità di pietra leccese sono dislocate nel Salento, tra le zone di Cursi e Cavallino.

I marmi possono essere adoperati, nel rispetto delle prescrizioni delle NTA, unicamente ove originariamente già esistenti.

Pietre da taglio - La pietra da taglio s'identifica con le calcareniti dure (*calcarei mesozoici*, ovvero la cosiddetta "pietra viva") provenienti solo da cave locali, dislocate nelle zone di Soletto e Cursi, ed eventualmente di Apricena e Trani.

Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali locali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una adeguata lavorabilità.

Per le opere a "faccia a vista" è vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee. Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti,

Tufi - E' consentito unicamente l'uso di tufo (*biocalcarenite pliocenico-quaternaria*) proveniente solo da cave locali; esso deve possedere una struttura litoide, solida ed omogenea. La loro massa non dovrà essere inferiore a 1600 Kg/mc. e la resistenza a compressione a 35 Kgt/cm² (a secco) e a 25 Kgt/cm² (bagnato). E' vietato l'utilizzo di tufi friabili.

3.3 - Calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici

Modalità di fornitura e conservazione - L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi o contenitori sigillati, su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. La conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati.

Leganti tradizionali:

Calci aeree - Le calci, ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. 18.04.1940) che prende in considerazione i seguenti tipi di calce:

- **calce grassa in zolle**, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2, 5%; si ottiene dalla pietra calcarea composta da carbonato di magnesio ed altre sostanze con una percentuale inferiore al 10%.

- **calce magra in zolle** o calce viva, contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5%; si ottiene dalla pietra calcarea dove il carbonato di magnesio e le altre sostanze sono presenti in quantità superiori al 10%. Il rendimento in grassello deve essere 1,5 m.c. per tonnellata.

- **grassello** è la calce spenta e grassa, che è una poltiglia di colore bianco, fina e morbida e dall'aspetto gelatinoso. Diluendo il grassello si ottiene il **latte di calce** che serve per la pittura a calce.

- **calce idraulica** naturale in polvere, che dovrà essere a bassissimo contenuto di sali solubili (tipo LAFARGE, oppure ALBARIA "ALBAZZANA") ottenuta dallo spegnimento della calce viva; essa si distingue: in fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi di calcio Magnesio non è inferiore al 91%; calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non è inferiore all'82%. In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e umidità il 3%. La calce idraulica naturale ha un colore beige o biancastro, mentre quella artificiale ha un colore grigio. Le calci idrauliche iniziano la presa non prima di un'ora dall'inizio dell'impasto e la compiono non dopo 48 ore. La presa è completamente stabilita dopo sei mesi.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0, 18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio

non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0,09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione. Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

Un importante derivato del grassello è l'acqua di calce, ossia latte di calce ricavato da grassello purissimo di fossa, lungamente stagionato e perfettamente estinto, delle migliori marche specializzate in commercio ed acqua priva di sali, decantata per più giorni, opportunamente additivata con colori naturali inorganici inalterabili agli UV (terre) ove venga impiegata per velature e scialbature.

Leganti idraulici - I cementi e le calce idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

Pozzolane - Per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939, n. 2230.

Leganti idraulici speciali (da utilizzare nei soli casi ammessi):

Cementi a presa rapida - Dovranno rispondere alle norme sui cementi ed essere conservati al riparo umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.

Cementi privi di ritiro - Costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (UNI 6555-73);
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;
- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123/72);
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (UNI 10020/72);
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI 6132/72, 6235/72, 6556).

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto.

Si dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

Leganti sintetici (da utilizzare nei soli casi ammessi):

Resine - Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido-liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento in termoplastiche e termo indurenti.

L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno previsti in sede di progetto, ed utilizzati sotto la sorveglianza e con l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico è vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica.

Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base all'impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

Resine epossidiche - Derivate dalla condensazione del bisfenolo A conepicloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro preventiva approvazione, per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20C) sono le seguenti:

1) Formulati per impregnazione:

Punto d'infiammabilità.....	90°C
ritiro	0,10%
viscosità (a+b) mPa.s	150
pot life (minuti)	60
assorbimento	2%
punto Martens	35°C
resistenza a trazione (MPa).....	50

resistenza a flessione (MPa)50
resistenza a compressione (MPa)....70
modulo elastico a fless. (MPa)1.000

2) Formulati per iniezione:

2a) per lesioni inferiori a mm 1, 5:

Punto d'infiammabilità90°C
ritiro.....12%
viscosità (a+b) mPa.s150-400
pot life (minuti)30
assorbimento.....2%
punto Martens50°C
resistenza a trazione (MPa)..... 30
resistenza a flessione (MPa)..... 50
resistenza a compressione (MPa).... 70
modulo elastico a fless. (MPa)1.000 - 3.000

2b) per lesioni superiori a mm 1, 5:

Punto d'infiammabilità90°C
ritiro.....12%
viscosità (a+b) mPa.s.....3.500-4.000
pot life (minuti)..... 30
assorbimento2%
punto Martens..... 50°C
resistenza a trazione (MPa)..... 50
resistenza a flessione (MPa)50
resistenza a compressione (MPa)..... 70
modulo elastico a fless. (MPa)3.000

3) Formulati per betoncini:

Punto d'infiammabilità90°C
ritiro0,10%
viscosità (a+b) mPa.s7.000
pot life (minuti)60
assorbimento2%
punto Martens.....35°C
resistenza a trazione (MPa)30
resistenza a flessione (MPa)30
resistenza a compressione (MPa).....90
modulo elastico a fless. (MPa)17.000

4) Formulati per restauro strutture:

Punto d'infiammabilità.....90°C
ritiro.....0,10%
viscosità (a+b) mPa.s7.000
pot life (minuti)30
assorbimento2%
punto Martens.....35°C
resistenza a trazione (MPa).....30
resistenza a flessione (MPa)50

resistenza a compressione (MPa)..... 70
modulo elastico a fless. (MPa)700

5) Formulati per incollaggi strutturali:

Punto d'infiammabilità.....90°C
ritiro.....0,10%
viscosità (a+b) mPa.s8.000
pot life (minuti)60
assorbimento2%
punto Martens40°C
resistenza a trazione (MPa)80
resistenza a flessione (MPa)50
resistenza a compressione (MPa).....80
modulo elastico a fless. (MPa).....1.000
adesione (MPa)6

Resine poliesteri - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

3.4 - Laterizi

I laterizi da impiegare unicamente per i ripristini dei manti di copertura dei tetti lignei, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R. Decreto 16.11.1939, n. 2233, e decreto ministeriale 27.07.1985 all. 7, ed alle norme UNI vigenti.

Le tegole piane, curve o alla marsigliese, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm. 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a Kg. 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di Kg. 1 cadente dall'altezza di cm. 20. Sotto un carico di mm. 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili (UNI 2619-20- 21-22).

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

Resta fermo che le tegole dovranno essere trattate superficialmente ed "invecchiate" per adattarele esteticamente al contesto storico.

3.5 - Materiali ferrosi e metalli vari

a) Materiali ferrosi - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal R.D. 15 07.1925 e dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i seguenti requisiti:

1. *Ferro* - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

2. *Acciaio trafilato o laminato* - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare (UNI 7070/72).

3. *Acciaio per strutture in cemento armato* - L'acciaio per cemento armato sia esso liscio o ad aderenza migliorata dovrà essere rispondente alle caratteristiche richieste dal D.M. 27.07.85, dagli allegati 4, 5, 6 e dalle successive modifiche ed integrazioni. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati (UNI 6407/69).

4. *Reti in acciaio elettro saldato* - le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e, se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da più strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35 kg/mmq. Tutte le reti elettrosaldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato D.M. 27.07.85.

5. *Acciaio fuso in getti* - *L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.*

6. *Ghisa* - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare le resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

b) Metalli vari - Il piombo (UNI 3165, 6450, 7043), lo zinco (UNI 2013 e 2014/74), lo stagno (UNI 3271 e 5539), il rame (UNI 5649) e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nei restauri devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

3.6 - Legnami

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti, e saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. (UNI 8198)

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi, od altri difetti (UNI per porte 2997/99, 3000/04, 3193/3209; per finestre 2817/30, 2972/93, persiane e cassonetti 2825/33 2990/94). Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché, le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alborno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alborno né smussi di sorta. I pannelli in fibre di legno saranno uniformi alla UNI 2088/89 e 5062 P, i pannelli in particellato di legno alla UNI 4866/67 e le lastre di agglomerato ligneo alla UNI 2087.

Il legno lamellare dovrà di norma essere resistente al fuoco ed avere le seguenti caratteristiche:

- lamelle in legno abete di prima scelta (Norme DIN 4074) tagliate nel senso delle fibre e con umidità relativa del 12+3% (ambienti chiusi e non riscaldati Norme DIN 1052), essiccate ad alta temperatura;
- lamelle incollate su una faccia con quantità di colla pari a 0,6 kg/m², mediante incollatrice a fili;
- incollaggio di testa delle lamelle con giunto a pettine (Norme DIN 68140);
- esecuzione degli incollaggi con prodotti sintetici poliuretanici, ureici o alla resorcina formaldeide con indurente (Norme DIN 68141); protezione delle travi finite da insetti, funghi e muffe con prodotti impregnanti specifici (Norme DIN 68800);
- eventuale trattamento ignifugante con speciale vernice intumescente trasparente e satinata, in grado di assicurare la resistenza al fuoco della classe richiesta.

3.7 - Colori e vernici

Generalità - Si dovranno utilizzare esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e la data di scadenza.

I prodotti vernicianti dovranno risultare esenti da fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto e le cromie prescritte dal PCA e stabiliti dagli elaboratori di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo.

Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle norme UNI 4656 contrassegnate dalla sigla UNI/EDL dal n. 8752 al n. 8758 e le prove tecnologiche, che dovranno essere effettuate prima dell'applicazione, saranno regolate dalle norme UNICHIM M.U. (1984) n. 443-45, 465-66, 517, 524-25, 562-63, 566, 570-71 583, 591, 599, 602, 609-11, 619.

Le cariche e i pigmenti contenuti nei prodotti vernicianti dovranno colorare in modo omogeneo il supporto, livellarne le irregolarità, proteggerlo dagli agenti corrosivi e conferirgli l'effetto cromatico richiesto.

Si dovranno impiegare solventi e diluenti consigliati dal produttore delle vernici che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM, foglio d'informazione n. 1-1972. Il rapporto di diluizione (tranne che per i prodotti pronti all'uso) sarà fissato a seconda delle specifiche tecniche fornite dal produttore.

I leganti dovranno essere formati da sostanze (chimiche o minerali) atte ad assicurare ai prodotti vernicianti le caratteristiche stabilite, in base alla classe di appartenenza, dalle norme UNI.

In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico, è fatto divieto tassativo di utilizzare prodotti a base di resine sintetiche.

Per i prodotti di comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

a) Olio di lino cotto - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con oli minerali, olio di pesce, ecc.. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

b) Acquaragia (essenza di trementina) - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 C sarà di 0,87.

c) Biacca - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscela di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

d) Bianco di zinco - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; umidità non deve superare il 3%.

e) Minio - Sia di piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario, ecc.).

f) Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere le

quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

g) Colori all'acqua, a colla o ad olio - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

h) Vernici - Le vernici che si impiegheranno per gli interventi ammessi dal PCA (tinteggiatura di serramenti e d'inferriate) saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. E' escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

i) Encaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

l) Idropitture - Per idropitture s'intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua.

Si dovrà fare riferimento alle regolamentazioni delle norme UNICHIM e più specificatamente alla 14/1969 (prova di adesività), alla 175/1969 (prova di resistenza agli alcali) e alla 168/1969 (prova di lavabilità).

m) Tempere - composte da sospensioni acquose di pigmenti, cariche e leganti a base di colle naturali, dovranno avere buone capacità coprenti, risultare ritinteggiabili e, se richiesto, essere fornite in confezioni sigillate già pronte all'uso.

n) Pitture ai silicati - Sono costituite da un legante a base di silicato di potassio, di silicato di sodio o da una miscela dei due e da pigmenti esclusivamente inorganici (ossidi di ferro). Il loro processo di essiccazione si svilupperà dapprima attraverso una fase fisica di evaporazione e, successivamente, attraverso una chimica in cui si verificherà un assorbimento d'acqua dall'ambiente circostante che produrrà reazioni all'interno dello strato fra la pittura e l'intonaco del supporto.

Il silicato di potassio da un lato reagirà con l'anidride carbonica e con l'acqua presente nell'atmosfera dando origine a polisilicati complessi e, dall'altro, reagirà con il carbonato dell'intonaco del supporto formando silicati di calcio.

Le pitture ai silicati dovranno assicurare un legame chimico stabile con l'intonaco sottostante che eviti fenomeni di disfacimento in sfoglie del film coprente, permettere la traspirazione del supporto senza produrre variazioni superiori al 5-10%, contenere resine sintetiche in quantità inferiore al 2-4% ed, infine, risultare sufficientemente resistente ai raggi U.V., alle muffe, ai solventi, ai microrganismi ed, in genere, alle sostanze inquinanti.

Le pitture ai silicati non sono ammesse sulle superfici ed elementi di facciata di edifici d'interesse storico-artistico e di valore ambientale, e sono ammesse solo nei casi d'edifici di recente edificazione (ovvero quelli realizzati dopo gli anni '40 del XX secolo).

o) Pitture ad olio ed oleosintetiche - Sono utilizzate per gli interventi ammessi dal PCA (tinteggiatura di serramenti e d'inferriate). Composte da

oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti, dovranno possedere uno spiccato potere coprente e risultare resistenti all'azione degradante delle piogge acide e dei raggi U.V. (UNICHIM manuale 132)

p) Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali - Sono utilizzate per gli interventi ammessi dal PCA (trattamento d'inferriate). Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno in relazione al tipo di protezione che si dovrà effettuare e alla natura dei supporti su cui applicarle. La pittura dovrà essere fornita in confezioni perfettamente sigillate ed applicata conformemente alle istruzioni fornite dal produttore. I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM (manuale 135).

q) Smalti - Sono utilizzati per gli interventi ammessi dal PCA (tinteggiatura di serramenti e d'inferriate). Composti da resine sintetiche o naturali, pigmenti (diossido di titanio), cariche minerali ed ossidi vari prendono nome dai loro leganti (alchidici, fenolici, epossidici, ecc.).

Dovranno possedere spiccato potere coprente, facilità di applicazione, luminosità, resistenza agli urti e risultare privi di macchie.

3.8 - Sostanze impregnanti - Generalità.

L'impregnazione dei materiali che costituiscono l'involucro esterno degli edifici è una lavorazione tesa a prevenirne il degrado operato da un'azione fisica, che agisce mediante un continuo bombardamento di microparticelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante, in questo caso, dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici; dovrà inoltre assicurare la protezione da un'aggressione chimica, che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive, quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi rivestite con intonaci e coloriture, preesistenti o realizzati nel corso dei lavori di restauro; rivestite con intonaci e coloriture preesistenti al restauro; prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace; prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa.

Essendo, quindi, varia sia la natura dei materiali che formano le superfici esterne che il tipo di agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni:

- difesa dall'attacco chimico, che si effettuerà mediante la idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche;
- difesa dall'attacco fisico, che si otterrà mediante il consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza al degrado che non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite. La scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione delle risultanze emerse a seguito delle diagnosi e delle indagini preliminari (vedi lo specifico articolo del presente Capitolato) che verranno, in ogni caso, condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego, saranno le seguenti:
 - a) elevata capacità di penetrazione;

- b) buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti;
- c) comprovata inerzia cromatica;
- d) soddisfacente compatibilità fisico-chimica con il materiale da impregnare;
- e) totale reversibilità della reazione d'indurimento.

3.9 - Impregnanti ad effetto idrofobizzante

I prodotti da usare per l'idrofobizzazione dei materiali edili dovranno possedere le seguenti caratteristiche documentate da prove applicative e da analisi di laboratorio:

- basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione;
- resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici;
- resistenza chimica in ambiente alcalino;
- assenza di effetti collaterali (produzione di sali) ;
- perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore;
- traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.

1) Polimeri organici - Dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali e dai raggi ultravioletti senza che venga diminuita la naturale predisposizione dei materiali edili alla diffusione dei vapori. Dovendosi applicare sotto forma di emulsioni o di soluzioni acquose, avranno, generalmente, una scarsa capacità di penetrazione e potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici; il loro utilizzo, quindi, su manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vincolato ad una specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

2) Composti organici del silicio

Siliconati - Particolarmente indicati per trattamenti idrofobizzanti di cemento e materiali a base alcalina, poiché, formano, a causa dell'azione combinata dell'acqua con l'anidride carbonica, sali (organo-sil-sesquiossani), il loro utilizzo è ammesso unicamente sulle superfici, sui manufatti ed elementi di facciata di edifici di più recente edificazione (ovvero quelli realizzati dopo gli anni '50 del XX secolo).

Silani - Gli organo-alcossi-silani sono monomeri capaci di impregnare materiali poco assorbenti quali i calcestruzzi; dovranno essere applicati in concentrazioni elevate (20-40% di sostanza attiva) perché la loro alta tensione di vapore, dopo l'applicazione, potrebbe comportare forti perdite di prodotto.

Organo-silossani-polimeri - Sono indicati per l'impregnazione di pietre molto porose; le soluzioni in commercio hanno una concentrazione di sostanza attiva intorno ai valori del 5-10%. Se vengono impiegati su materiali compatti e poco assorbenti, occorrerà abbassarne il peso molecolare al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto.

Organo-silossani-oligopolimeri - Appartengono a questa categoria i metil-etossi-silossani oligopolimeri che si presentano sotto forma di concentrati liquidi privi di solvente. La loro caratteristica più rilevante è l'elevata capacità di penetrazione che è in funzione della particolare struttura chimica; infatti, riescono ad infiltrarsi all'interno dei capillari più sottili della

pietra grazie ai loro particolari legami incrociati. La capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando, dietro apposita autorizzazione preventiva, solventi, nei quantitativi prescritti dal produttore, che trasportino la sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare.

3.10 - Impregnanti contro la formazione di efflorescenze saline

Gli impregnanti da utilizzare per i trattamenti desalinizzanti o stabilizzanti della salinità, ove ammessi e compatibili con le esigenze conservative, estetiche e cromatiche dei manufatti, dovranno essere in grado di:

- impregnare in profondità anche i supporti umidi;
 - inibire le migrazioni saline dall'interno della struttura verso le superfici esterne;
 - agire ad ampio spettro su tutti i tipi di formazioni saline;
 - lasciare inalterata la permeabilità al vapore del supporto;
 - assicurare la possibilità di ripetere più volte il trattamento;
 - non generare nei supporti strati con differenti caratteristiche meccaniche.
- Avranno, inoltre, le seguenti caratteristiche:
- agente chimico attivo : miscela di derivati del silicio
 - peso specifico : < 0,90 g/cm³ +/- 2%;
 - residuo secco : > 20% in peso +/- 2%;
 - Flash point : > 21°C.

3.11 - Impregnanti per interventi di deumidificazione

Gli impregnanti da utilizzare per interventi di deumidificazione, oltre a possedere le caratteristiche descritte in precedenza al punto "Sostanze impregnanti - Generalità" ed a garantire una riduzione dell'assorbimento di acqua nel supporto pari al 95% ed una riduzione dell'assorbimento degli ioni cloro pari al 99%, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- agente attivo : miscela in solvente di silani e silossani;
- massa volumica: 0,85 g/l +/- 2%
- residuo secco : 20% in peso +/- 2%
- viscosità : 15 cps +/- 2%

3.12 - Impregnanti ad effetto consolidante

L'impregnante ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di legante;
- resistenza chimica agli agenti inquinanti;
- spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali;
- capacità di fare trasparire la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore;
- profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie;
- "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione
- completata;
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi;
- capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

1) Resine organiche - Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Questa proprietà dipende da diversi fattori:

- dal peso molecolare e dalla viscosità della resina;
- dalla tensione superficiale della soluzione;
- dalla polarità dei solventi;
- dalla velocità d'evaporazione dei solventi.

Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretatiche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25 C intorno ai 250 cps. Le resine che induriscono per essiccamento (evaporazione del solvente) poiché, possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E' evidente che la qualità di legante risulta determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno, quindi, preferire sistemi a base di solventi a rapida evaporazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali.

Su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'utilizzo delle resine organiche sarà condizionato alla specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Resine epossidiche - Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato, in quanto pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato dai raggi U.V.. Potranno essere impiegate unicamente per la protezione di edifici industriali e di superfici in calcestruzzo, con esclusione di qualsiasi altro manufatto, oltre che per interventi di consolidamento ed incollaggio strutturale che non risultino visibili sulle superfici e sugli elementi di facciata.

Resine poliuretatiche - I poliuretani sono polimeri nelle cui macromolecole sono presenti dei raggruppamenti uretanici; si ottengono facendo reagire gli isocianati con gli alcoli polivalenti. Dovranno possedere le seguenti proprietà:

- assenza di ingiallimento;
- elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti;
- indurimento regolabili fino a 24 ore dopo l'applicazione;
- reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione;
- basso peso molecolare;
- residuo secco intorno al 3%;
- viscosità a 25°C intorno a 250 cps.

Resine acril-siliconiche - A base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi, risultano utilizzabili per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Ammesse per il restauro di opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le

apposite sostanze solventi nei quantitativi indicati dal produttore. Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, generare nel materiale trattato un aumento del carico di rottura ed una forte resistenza agli sbalzi termici eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- residuo secco :10% +/- 2%;
- peso specifico:1, 050 g/l +/- 2%;
- colore gardner:inferiore a 1;
- essiccazione :da 15 a 20°C secco al tatto.

2) Impregnanti a base di sostanze minerali - Sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, dipinti murali, ecc.) in quanto formulati per risultare compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Silicati di etile - Sono sostanze basso-molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato di etile per risultare adatti al consolidamento di edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà:

- basso peso molecolare;
- essiccamento fuori polvere;
- assenza di prodotti dannosi per la pietra;
- legante minerale affine a quello del materiale trattato;
- resistenza agli acidi;
- capacità di fare traspirare i pori della pietra;
- permeabilità al vapore d'acqua.

I silicati d'etile sono i prodotti consolidanti consigliati dal PCA per il trattamento dei materiali lapidei.

3.13 - Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei

Generalità - La pulizia delle superfici esterne di un edificio, soprattutto se di valore storico-artistico, è un'operazione complessa che necessita di un'attenta analisi sulla natura dei prodotti d'alterazione eventualmente presenti (per es. croste nere), sulla presenza di originarie patinature, scialbature o dipinture (o tracce di esse), sullo stato di conservazione dei manufatti lapidei (in rapporto a fenomeni d'alterazione, come ad esempio la polverizzazione, che condiziona le metodologie d'intervento), al fine di determinare il processo fisico-chimico che innesca il degrado e, quindi, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate (raccomandazioni NORMAL).

E', quindi, vietato utilizzare qualsiasi tipo di prodotto, anche prescritto, senza la preventiva esecuzione di prove applicative.

REAGENTI CHIMICI - La pulizia con reagenti chimici richiederà la massima cautela per la difficoltà di controllo della sua azione corrosiva. Essa dovrà, infatti, essere effettuata esclusivamente previa specifica previsione progettuale e solo sulle zone ove le eventuali croste si presentano più tenaci. In genere, s'impiegheranno dei formulati in pasta resi tixotropici della carbossilcellulosa, che verranno diluiti, per mitigare la loro azione urticante, con i quantitativi d'acqua prescritti dalle norme applicative specifiche.

1) Sostanze alcaline - Composte prevalentemente da alcali caustici, polimeri e agenti reologici, presenteranno, in genere le seguenti proprietà:

- alcalinità 10-20% ;
- pH 13-14;
- pH 1% in acqua 12-13;
- peso specifico 1,247 g/ml;
- viscosità DIN 20.

2) Neutralizzatori - Composti da acidi e solventi in acqua, saranno, impiegati per interrompere l'azione delle sostanze alcaline. Il loro utilizzo sarà opportunamente e preventivamente vagliato ed autorizzato, in quanto, talvolta, su superfici particolarmente reattive potrebbero produrre sali solubili che, penetrando all'interno, danneggerebbero irreversibilmente i materiali. Presenteranno le seguenti caratteristiche:

- acidità 1-10%;
- pH 1% in acqua 2-4;
- peso specifico 1.043 g/ml.

3) Sostanze acide - Costituite da acidi inorganici e tensioattivi, dovranno essere impiegate **esclusivamente** su materiali di natura non calcarea. Presenteranno le seguenti proprietà:

- pH 0-1;
- pH 1% in acqua 0-2;
- peso specifico 1-1,35 g/ml;
- viscosità DIN 20.

4) AB 57 - Si tratta di un formulato messo a punto dai Tecnici dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma. E' composto da:

- acqua cc. 1000;
- bicarbonato d'ammonio g. 30;
- bicarbonato di sodio g. 50;
- E.D.T.A (sale bisodico) g. 25;
- New Des (o desogen) (sale d'ammonio quaternario) cc. 10 (tensioattivi, fungicida) ;
- carbossimetilcellulosa g. 60.

Dovrà avere pH intorno a 7-5 e la quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125 g.. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca o trietanolamina allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta.

5) Bicarbonato d'ammonio, da utilizzare da solo o in sinergia con altri prodotti presenti nel formulato dell'AB 57.

6) Esametofosfato di sodio e Formiato di ammonio - Sono sali che hanno la proprietà di sciogliere il gesso senza intaccare il carbonato di calcio. Dovranno essere usati in soluzioni con il 5-10% d'acqua e potranno essere miscelati fra loro al fine di ottenere una maggiore capacità solvente. Potrà essere, anche aggiunto un sapone liquido di tipo neutro o leggermente alcalino (5-10 cc. litro) al fine di favorire una migliore bagnabilità ed asportazione delle croste grasse prodotte dagli idrocarburi alifatici.

7) Detergenti - Sono tensioattivi organici costituiti da catene di atomi di carbonio alle quali sono attaccati uno o più gruppi idrofili. Saranno impiegati allo scopo di diminuire la tensione superficiale dell'acqua in modo da aumentare il potere ammorbidente. L'uso dei detergenti, comunque sconsigliato, in casi particolari attentamente analizzati, documentati e studiati dovrà essere opportunamente vagliato in sede progettuale, ed essere oggetto di test applicativi in cantiere; infatti, i tensioattivi oltre a sciogliere il gesso ed il carbonato di calcio (che sono i leganti più comuni delle croste), agiscono anche sulle pietre corrodendole e formando sali solubili.

8) Argille assorbenti - Potranno essere impiegate due tipi di argille: la sepiolite e l'attapulgitte. Sono fillosilicati idrati di magnesio capaci d'impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie delle pietre deteriorate. La granulometria dei due tipi d'argilla dovrà essere di almeno 100-200 Mesh. Dovranno essere fornite nei contenitori originali sigillati e saranno preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro collocazione in spessori di circa 2-3 cm.

9) Impacchi biologici - Gli impasti, a base di sepiolite o attapulgitte, avranno la seguente composizione:

- 1 lt di acqua;
- 50 di aurea;
- 20 cc. di glicerina.

Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessori di almeno 2 cm.

3.14 - Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni, relative ad opere di sottofondazione o all'eliminazione di stati critici di crollo o alla rimozione di materiale pregiato da ricollocare *in situ*, dovranno essere sempre effettuate con ogni cautela al fine di tutelare i manufatti interessati. Si dovrà prevedere, altresì, al preventivo rilevamento e posizionamento di quei segnali necessari alla fedele ricollocazione dei manufatti.

Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ecc., dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati. Particolare attenzione si dovrà porre in modo da evitare che si creino zone di instabilità strutturale.

3.15 - Malte. Qualità e composizione

Generalità - Le malte, per quanto possibile, devono essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio oggetto della manutenzione o del restauro. In ogni modo, la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati in progetto dietro autorizzazione degli organi preposti all'istruttoria dei progetti ed alla tutela dell'edificio in oggetto.

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzi meccanici o, manualmente, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume.

La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 3 giugno 1968. I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume nel seguente modo (D.M. 9 gennaio 1987):

- MALTA IDRAULICA (classe M4) - Composizione: calce idraul. (1); sabbia (3).
- MALTA POZZOLANICA (classe M4) - Composizione: calce aerea (1); pozzolana (1).

E' vietato l'uso di malte a base cementizia, come quella "bastarda" e simili. Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionata anche con additivi, preventivamente sperimentata, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media e compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

- 2, 5 N/mmq. ((25 Hgf/cm.q.)) per l'equivalenza alla malta M4

Ove l'approvvigionamento delle malte dovesse essere effettuato ricorrendo a prodotti confezionati in sacchi o in fusti, questi oltre ad essere perfettamente sigillati dovranno avere la chiara indicazione relativa al produttore, al peso, alla classe di appartenenza, allo stabilimento di produzione, alla quantità d'acqua occorrente per il confezionamento, alle modalità di confezionamento e alle resistenze minime dopo i 28 giorni di stagionatura.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

3.16 - Malte e conglomerati

Ai fini della determinazione dei vari tipi di malta, e fermo restando il divieto assoluto d'uso di malte in cui sia presente il cemento, i quantitativi dei diversi materiali impiegati per la composizione delle malte e dei conglomerati, corrispondono alle seguenti proporzioni:

a) Malta comune:

Calce spenta in pasta mc. 0, 26 - 0, 40

sabbia mc. 0, 85 - 1, 00

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo):

Calce spenta in pasta mc. 0, 20 - 0, 40

sabbia mc. 0, 90 - 1, 00

c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura):

Calce spenta in pasta mc. 0, 35 - 0, 45

sabbia vagliata mc. 0, 800

d) Malta grassa di pozzolana:

Calce spenta in pasta mc. 0, 22

pozzolana grezza mc. 1, 10

e) Malta mezzana di pozzolana:

Calce spenta in pasta mc. 0, 25

pozzolana vagliata mc. 1, 10

f) Malta fina di pozzolana:

Calce spenta in pasta mc. 0, 28

pozzolana vagliata mc. 1, 05

g) Malta idraulica:

Calce idraulica q.li 3-5

Sabbia mc. 0, 90

h) Malta bastarda:

Malta di cui alle lettere a), e), g) mc. 1, 00

Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 1, 50

i) Malta cementizia forte:

Cemento idraulico normale q.li 3-6

Sabbia mc. 1, 00

l) Malta cementizia debole:

Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 2, 5-4

Sabbia mc. 1, 00

m) Malta cementizia per intonaci:

Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 6, 00

Sabbia mc. 1, 00

n) Malta fina per intonaci:

Malta di cui alle lettere c), f), g)

vagliata allo staccio fino

o) Malta per stucchi:

Calce spenta in pasta mc. 0, 45

Polvere di marmo mc. 0, 90

p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana:

Calce comune mc. 0, 15

Pozzolana mc. 0, 40

Pietrisco o ghiaia mc. 0, 80

q) Calcestruzzo in malta idraulica:

Calce idraulica q.li 1, 5-3

Sabbia mc. 0, 40

Pietrisco o ghiaia mc. 0, 80

r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi, ecc.:

Cemento q.li 1, 5-2, 5

Sabbia mc. 0, 40

Pietrisco o ghiaia mc. 0, 80

s) Conglomerato cementizio per strutture sottili:

Cemento q.li 3-3, 5

Sabbia mc. 0, 40

Pietrisco o ghiaia mc. 0, 80

Gli impasti di malta dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

3.17 - Malte additive

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorare le caratteristiche meccaniche.

Malte additive non agenti antiritiro e riduttori d'acqua - Trattasi di malte additivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare le pericolose screpolature che, spesso, favoriscono l'assorbimento degli agenti inquinanti. I riduttori d'acqua generalmente sono dei polimeri in dispersione acquosa composti da finissime particelle altamente stabili agli alcali modificate mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Essi dovranno assicurare le seguenti caratteristiche:

- basso rapporto acqua-calce-inerti;
- proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione;
- elevata flessibilità e plasticità della malta;
- basse tensioni di ritiro;
- ottima resistenza all'usura;
- elevata lavorabilità;
- ottima adesione ai supporti;
- elevata resistenza agli agenti inquinanti.

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 al 10% in peso sul quantitativo di calce.

Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi.

E' necessario provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione per eventuali controlli e campionature di prodotto.

La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi.

Se richiesto si dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, additivo e calce molto più fluida.

Le malte modificate con riduttori di acqua poiché, induriscono lentamente dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

Malte espansive - Si tratta di malte in cui l'additivo provoca un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte quelle lavorazioni che prevedono incollaggi o iniezioni di malte fluide: sottofondazioni e sottomurazioni e consolidamenti.

La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diverse prescrizioni progettuali, di circa 10-40 Kg/mc. di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua. Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere il tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo una prolungata miscelazione in acqua.

E' necessario provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione per eventuali controlli e campionature di prodotto. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno:

- mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice;
- ricorrere alla consulenza tecnica del produttore;

La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche - Dietro specifica prescrizione progettuale, e ove ciò sia necessario ai fini di un consolidamento statico, potrà essere previsto l'utilizzo di particolari riempitivi che hanno la funzione di plasmare e modificare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.

Si tratta di fibre in metallo o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente.

Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 N/mm², da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo elasticità di circa 500.000 N/cm². Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro.

Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti: inerzia chimica che le rende adatte (in quanto non reagiscono con altri additivi chimici) ad essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini; assenza di corrosione o deterioramento; atossicità; capacità di non alterare la lavorabilità delle malte.

3.18 - Malte preconfezionate

Sono sconsigliate nelle operazioni di recupero e restauro degli edifici storici, ad eccezione di quelle speciali da impiegarsi per particolari lavorazioni.

Trattasi di malte a dosaggio controllato studiate per il superamento dei limiti presentati dalla dosatura manuale delle malte additivate, in quanto queste ultime non garantiscono il controllo della percentuale d'espansione che potrebbe risultare eccessiva in rapporto all'elevato degrado delle murature o delle strutture per la difficoltà di:

- dosare la quantità ottimale di additivo/cemento e cemento/inerti;
- dosare gli additivi ad effetti differenziati;
- controllare la granulometria.

Queste malte dovranno essere del tipo confezionato con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie quarzo sferoidali (Silice =99% - durezza Mohs = 8) siano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati. Gli additivi che garantiranno l'adesione ai substrati, l'inerzia chimica e le notevoli risposte alle sollecitazioni, verranno attivati dall'esatta miscelazione con quantitativi prestabiliti d'acqua. Variando il quantitativo d'acqua da 3 a 6 lt. per ogni sacco di malta, si otterrà un impasto a consistenza più o meno fluida.

Nel corso delle operazioni di preparazione delle malte è opportuno prelevare dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà nel corso dei lavori al fine di produrre le pattuite prove ed analisi da effettuare durante il corso dei lavori o al collaudo.

Gli agenti espansivi dovranno assicurare in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0,04 a 0,12%, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno ai valori di 3-3,5MPa e 20-30 MPa a 28 giorni di stagionatura.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori che non riguardino direttamente le superfici ed elementi di facciata.

Per la preparazione delle malte saranno necessari, oltre i normali attrezzi di lavoro, dei recipienti dalla capacità adatta a contenere i quantitativi di prodotto lavorabili (30-60 minuti per la presa) ed appositi miscelatori elicoidali o piccole betoniere.

E' necessario attenersi alle istruzioni per l'uso che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto.

In presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta, si potrà

variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso è consentito purché, ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli altri eventuali additivi.

Il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. (D.M. 9 gennaio 1987).

Le malte per iniezioni di preconsolidamento e consolidamento dovranno essere a base di leganti idraulici pozzolanici a basso contenuto di sali dichiarato in scheda, e modulo elastico non superiore a 100.000 kg/cmq, dosata con rapporto acqua/prodotto = 0,30 ÷ 0,32.

4 - Parte 4^a

METODOLOGIE D'INTERVENTO

4.1 - Indagini preliminari ai lavori di manutenzione e restauro

Fatto salvo quanto disposto dal PCA in sede di prescrizioni e previsioni scripto-grafiche specifiche, di NTA e di NAU in rapporto all'obbligo d'indagini ed analisi preventive, nel caso durante l'esecuzione dei lavori emergano particolari esigenze conoscitive sui materiali, anche se non previste dal progetto o dalla normativa del PCA, si dovrà procedere alla loro esecuzione.

In tal caso l'intervento dovrà uniformare le successive metodologie d'intervento, fatti salvi i disposti di legge sulle varianti in corso d'opera, alle eventuali indicazioni d'intervento emergenti dalle analisi preliminari.

La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere in *situ* e/o all'interno del laboratorio.

Il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo e secondo le modalità descritte nelle Raccomandazioni NORMAL 3/80 redatte a cura dell'Istituto Centrale del Restauro (Roma 1980).

Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle antiche strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata una perfetta pulizia rimuovendo qualsiasi residuo di lavorazione.

Si fornisce qui di seguito un'esemplificazione dei più utili e diffusi metodi d'indagine, senza tuttavia la pretesa di fornire un elenco esaustivo o idoneo ad ogni necessità.

Rilievi ed indagini non distruttive - I rilievi e le indagini, necessari ai fini diagnostici e per gli accertamenti preventivi alle progettazioni ed agli

interventi, saranno eseguiti ricorrendo a specifiche apparecchiature le cui dimensioni e la cui maneggevolezza unitamente all'innocuità dei principi fisici di funzionamento possano garantire la conservazione dell'integrità fisica dell'oggetto indagato e fornire, nel contempo, risultati a livello qualitativo e quantitativo non ottenibili mediante l'uso di attrezzature di tipo tradizionale.

La scelta delle finalità, delle modalità dei sistemi e degli attrezzi più adatti al singolo caso, se non specificato negli elaborati di progetto, sarà effettuata dietro specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

In ogni caso sarà data preferenza a quei sistemi che siano in grado di consentire la massima rapidità di rilievo, la più completa globalità d'informazione e la maggiore semplicità di restituzione analitica dei dati.

- a) I rilievi fotogrammetrici verranno effettuati mediante riprese eseguite con apposite apparecchiature stereometriche, mediante rilievi topografici specializzati dei punti di appoggio e con l'uso di stereo restitutori in grado di tradurre in coordinate numeriche i punti apparenti sull'immagine stereoscopica. I rilievi, una volta eseguiti, saranno rielaborati in modo da evidenziare, anche con l'ausilio della grafica manuale, la tessitura dei paramenti murari, la diversificazione tipologica delle murature o la caratterizzazione superficiale dei materiali. Nei lavori di rilievo fotogrammetrico saranno comprese l'elaborazione dei dati, la restituzione grafico-analitica e la formazione di una scheda analitica tipo dell'oggetto indagato.
- b) I rilievi topografici strumentali, consistenti nella lettura e nella rappresentazione dell'oggetto in funzione delle specifiche finalità operative, saranno effettuati ricorrendo ad apposite strumentazioni elettroniche e consegnati, nella scala richiesta, previa registrazione, calcolo e restituzione computerizzata o manuale dei dati di rilievo ed integrazione della griglia dei punti base; il tutto dovrà essere supportato da un'idonea veste grafica e da rilievo fotografico.
- c) I rilievi ed i controlli strumentali dei dissesti consisteranno nella posa in opera, secondo le modalità disposte negli elaborati di progetto, del numero prescritto di fessurimetri a lettura diretta, di microdime a lettura analogica, di rilevatori ultrasonici o di sonde televisive. Le letture saranno elaborate e registrate con le modalità tipiche del sistema adottato e consegnate con idonee restituzioni grafiche.
- d) Gli esami termografici a raggi infrarossi consisteranno nel rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche nella banda dell'infrarosso dello spettro di emissione del materiale indagato che verranno registrate e convertite in mappe termiche. L'analisi sarà finalizzata, in relazione alle necessità del caso in oggetto, alla definizione del paramento murario sotto intonaco, all'individuazione di diversità comportamentali di zone di particolare importanza o alla determinazione di aree interessate da invasioni umide, da sacche di distacco, da elementi litoidi inglobati nella struttura, da tompagnamenti di aperture e cavità, da ammorsature fra tessiture murari e diverse e dall'individuazione della distribuzione

della temperatura superficiale in funzione del diverso contenuto igrometrico.

- e) Analisi di elementi strutturali e decorativi - I campioni occorrenti per le indagini conoscitive sulle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche delle murature saranno prelevati mediante il prescritto numero di carotaggi. Le carotatrici dovranno essere fornite di punte vidia a sola rotazione che possano essere raffreddate ad acqua, aventi un diametro idoneo, in rapporto ad una corretta valutazione dello specifico materiale indagato. Una volta estratte, le carote saranno ordinate e catalogate in apposite cassette di stoccaggio; la sezione perforata verrà sigillata con malta di calce idraulica naturale, e il paramento murario sarà risarcito utilizzando la sezione esterna della carota estratta avendo cura di sigillare con la malta di resina e detrito di perforazione.
- f) L'inserimento di martinetti piatti, adoperati in singolo o accoppiati al fine di determinare *in situ* le caratteristiche meccaniche delle murature, sarà effettuato all'interno di appositi tagli predisposti in corrispondenza dei ricorsi delle malte; l'esecutore, alla fine dei rilevamenti, avrà l'obbligo di costiparne le sedi di posa con malta di calce idraulica naturale e detriti.
- g) Le analisi mineralogico-petrografiche, tese ad individuare i tipi litologia, le disomogeneità delle strutture, le forme e gli stadi del degrado o le caratteristiche peculiari dei prodotti da utilizzare per il consolidamento e la protezione o dei prodotti di reazione già utilizzati sulla pietra, potranno essere condotte mediante l'utilizzo della microspia elettronica a scansione, della spettroscopia, dei raggi X o delle onde elastiche ed ultrasuoni; ciascuna specifica richiesta dovrà essere eseguita e documentata con tabulati, diagrammi, mappe e documenti fotografici ritenuti più adatti alla caratterizzazione petrografia dei tipi lapidei e all'individuazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei campioni estratti.
- h) La caratterizzazione chimico fisico-mineralogica e l'analisi biologica dei materiali lapidei, degli intonaci, delle superfici affrescate o dipinte e degli stessi prodotti di alterazione dovranno essere eseguite ricorrendo ad analisi chimiche, fisiche e mineralogiche, ad indagini riflettografiche, a foto a macrofoto a luce redente, per un'esatta determinazione dei componenti elementari e delle sostanze inquinanti del materiale indagato. Le metodologie d'intervento saranno quelle previste dagli elaborati di progetto in quanto più idonee alla natura del materiale, al tipo dei prodotti di alterazione ed alle dimensioni degli stessi campioni. Le analisi stratigrafiche e mineralogico-petrografiche, per la caratterizzazione del materiale lapideo e dell'eventuale successione stratigrafica di strati di intonaco e/o cromie sovrapposti, prevede in genere anche l'esecuzione di indagini microscopiche, ottiche ed elettroniche, su Sezioni sottili stratigrafiche e di diffrattogrammi.

- i) Indagini xilotomiche a MO. Saranno eseguite sulle e sui manufatti lignei di cui si renda necessaria una esatta caratterizzazione, strutture lignee, e dovranno accertare e caratterizzare la natura dei legnami e lo stato di conservazione degli stessi, compresa la presenza d'attacco entomatico. Saranno prelevati campioni nei vari punti significativi, curando di effettuare i prelievi in parti non visibili (per esempio sul retro). Saranno quindi eseguiti gli esami a microscopia ottica (MO) per l'analisi di caratterizzazione qualitativa.
- j) Analisi SEM-EDS. Per eseguire le indagini sugli strati preparatori, sui film pittorici ed ulteriori strati eventualmente sovrapposti, e dunque per la caratterizzazione di tali strati, si eseguono prelievi di materiale in punti significativi, di piccolissima estensione e pertanto complessivamente a carattere non invasivo. In particolare sui campioni (sezioni sottili e lucide) saranno eseguite analisi con microscopia elettronica a scansione (SEM) corredata di microsonda elettronica (EDS).
- k) Analisi MICRORAMAN. Ad integrazione delle indagini SEM-EDS, e per una più puntuale caratterizzazione sia delle essenze, dell'attacco biologico e degli altri materiali di natura biologica, potrà essere eseguita, ove necessario, anche un'analisi MICRORAMAN, con LabRam INV a microscopia ottica invertita, capace di combinare le informazioni spettroscopiche laser-indotte di fluorescenza con quelle del Raman.
- l) Analisi resistografica delle strutture lignee. Da effettuarsi sulle strutture lignee di facciata o di copertura, viene eseguita mediante un particolare strumento denominato "Resistograph" capace di misurare la resistenza opposta dal legno alla penetrazione di una punta azionata da un sofisticato trapano, mediante almeno una prova per testata ed una in mezzera, eventualmente integrate da ulteriori prove in altre parti dell'elemento ove ritenuto necessario, al fine di verificare in maniera non distruttiva lo stato degli appoggi interni alle murature e di stimare la sezione resistente residua nelle parti interessate da carie e/o attacchi di insetti xilofagi. Nei casi in cui sia stato osservato un danno di natura biotica (attacco da insetti, carie) l'indagine diagnostica permette di quantificare sia la gravità che l'estensione del danno. Oltre certi limiti l'apporto in termini di capacità portante della parte di legno interessata dall'attacco viene considerato nullo. Per tale ragione la sezione originaria dell'elemento viene diminuita opportunamente (sezione resistente residua) e di questa diminuzione deve essere necessariamente tenuto conto nei calcoli di verifica strutturale.
- m) Stima dello stato e dell'efficienza dei collegamenti. Da eseguirsi su strutture lignee di copertura, con interpretazione dei risultati delle analisi e stesura della relazione, anche in forma grafica. Prevede l'esecuzione della campagna di indagini di tipo fisico, chimico, microbiologico e mineralogico-petrografico, da eseguirsi da parte di tecnico altamente specializzato ed avente per oggetto le superfici

affrescate della cripta. Dette indagini dovranno essere eseguite fissandone opportunamente e preventivamente i punti dei prelievi.

- n) Analisi chimiche, per la valutazione del contenuto e tipo di sali solubili:
- Cromatografia ionica
 - Conducibilità
- o) Altre analisi per l'identificazione di componenti originali e di restauro, relative a:
- Pigmenti e leganti inorganici degli strati pittorici
 - Pigmenti organici degli strati pittorici
 - Leganti organici degli strati pittorici
 - Prodotti inorganici di restauro degli strati pittorici
 - Prodotti organici di restauro degli strati pittorici
 - Componenti inorganici dell'intonachino-intonaco
 - Componenti organici dell'intonachino-intonaco
 - Miscele di componenti inorganici ed organici

4.2 - Consolidamento delle strutture fondali

Operazioni preliminari - Prima di dare inizio ai lavori, si dovrà accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Si dovrà, quindi, salvo diverse previsioni di progetto, eseguire scavi verticali a pozzo a ridosso dei muri che abbiano dimensioni tali (almeno 1, 20-1, 50 m) da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta. Se il manufatto si presenterà fatiscente, sarà necessario, prima d'intervenire con l'apertura di varchi, procedere ad un preconsolidamento mediante iniezione di miscele pozzolaniche a basso contenuto di sali, o parziali ricostruzioni a cucì e scuci; il tutto previa accurata analisi dei carichi.

Gli scavi dovranno essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, dovranno essere sbadacchiati secondo le modalità stabilite in progetto, e comunque in rapporto all'effettivo stato dei luoghi. Lo scavo, così eseguito, dovrà rendere possibile l'analisi delle caratteristiche costruttive, il rilievo delle dimensioni, lo stato di conservazione delle fondazioni e la natura dello strato superficiale del terreno su cui esse gravano.

Sarà, sempre, opportuno eseguire saggi nel terreno mediante trivellazione e carotaggi fino ad una profondità che dovrà essere rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni onde accertare se il cedimento sia causato dalla resistenza a compressione dello strato superficiale o dalla consistenza degli strati sottostanti o dal regime idraulico del terreno o dalle erosioni oppure, ancora, da altre cause.

I saggi e le eventuali indagini geognostiche dovranno essere condotte nei modi stabiliti dal C.M. n. 3797 del 6 novembre 1967 (istruzione per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni), del D.M. 21 gennaio 1981 e dalla successiva C.M. n. 21597 del 3 giugno 1981 e con le modalità contenute nelle "Raccomandazioni sulla programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche" redatte dall'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977).

4.3 - Consolidamento mediante sottofondazioni

I lavori di sottofondazione non dovranno turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti. Si dovranno, quindi, adottare tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessarie al raggiungimento di tale fine.

Una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione ed individuati i cantieri di lavoro, s'inizieranno gli scavi eseguendoli da entrambi i lati del muro se esso è di grosso spessore (> m. 1, 50) o da un solo lato, se lo spessore è normale; gli scavi, larghi tanto quanto sarà necessario per una buona esecuzione della sottomurazione, dovranno essere effettuati fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione, sbadacchiando le pareti man mano che aumenterà la profondità.

Si procederà, una volta raggiunta col primo settore la quota d'imposta della vecchia fondazione, alla suddivisione in sottoscavi (di larghezza variabile in relazione alle caratteristiche della muratura e del terreno) e, infine, si eseguirà, solo dopo aver rimosso la terra dello scavo anche sotto la fondazione, il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaborati di progetto.

Si precisa che le sottofondazioni di cui alle successive lettere b) e c) sono di norma sconsigliate, a meno di specifiche e documentate necessità statiche e costruttive, preferendosi ad esse quelle di cui alla successiva lettera a).

a) Sottofondazioni in muratura e malta a base di calce idraulica - Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopraccennate, si procederà a costruire una muratura in conci identici a quelli della fondazione originaria (ovvero, ove la stessa sia costituita da pietrame irregolare, in conci di calcarenite locale) e malta a base di calce idraulica, dello spessore prescritto negli elaborati di progetto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di conci; nel cavo fra le due murature si dovranno inserire dei cunei in legno duro che, successivamente (3-4 gg.), provvederà a sostituire con cunei più grossi atti a compensare l'abbassamento della nuova muratura.

Ad abbassamento avvenuto (quarto giorno), si provvederà a fare estrarre i cunei e procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

b) Sottofondazioni con solette di calcestruzzo - Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopraccennate, si posizionerà l'armatura metallica secondo quanto previsto negli elaborati di progetto e si provvederà, successivamente, all'esecuzione di un getto in modo da creare una porzione di cordolo e da lasciare uno spazio vuoto fra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione. Lo spazio vuoto potrà essere riempito, dopo 2-3 giorni, con muratura in conci di pietra calcarea locale e malta di calce idraulica, avendo sempre l'accortezza di lasciare uno spazio vuoto equivalente ad un filare di conci. Si dovrà, quindi, provvedere all'inserimento forzato, nella parte vuota, di cunei in legno duro e, dopo 3-4 giorni, alla loro sostituzione con cunei più grossi onde compensare l'assestamento della nuova muratura. Si provvederà, infine,

all'estrazione dei cunei ed alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

c) Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato - Si dovranno eseguire, secondo le modalità prima descritte, gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Una volta rimossa la terra di scavo, si dovrà effettuare un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e procedere, solo dopo aver creato nella muratura esistente un incavo di alcuni cm. pari all'altezza del cordolo avendo cura di prevedere, in corrispondenza dei collegamenti trasversali richiesti dal progetto, all'inserimento di ferri sporgenti verso l'alto. Si dovrà, quindi, dopo l'indurimento del getto, creare dei varchi nella muratura, mettere in opera le armature previste dagli elaboratori di progetto ed effettuare il getto con cemento preferibilmente di tipo espansivo. In attesa dell'indurimento si dovrà puntellare in modo provvisorio la struttura.

4.4 - Sottofondazioni con pali

Generalità - Il sistema di sottofondazioni su pali sarà usato solo nei casi in cui si dovrà trasferire il carico della costruzione su strati resistenti e profondi in modo da contrastare i cedimenti provocati dalle deficienze proprie del terreno immediatamente sottostante le fondazioni. In ogni caso l'intervento non dovrà produrre danni sulle parti visibili della facciata e dei suoi elementi.

Al fine di evitare vibrazioni che potrebbero risultare dannose per le sovrastanti strutture dissestate, si potranno sia usare pali trivellati costruiti in opera con o senza tubo-forma sia pali ad elementi prefabbricati infissi mediante pressione statica. Prima della definitiva messa in opera dei pali, si dovrà fissare il numero dei pali prova su cui dovranno essere prove di carico eseguite al fine di studiare il comportamento dell'intera fondazione in base alle caratteristiche dei terreni ed alle condizioni generali di progetto. (D.M. 21 gennaio 1981 e seguente C.M. n. 21597). La prova di carico dovrà essere effettuata, salvo diverse prescrizioni, interponendo un martinetto, dotato di manometro tarato e di estensimetro, fra la fondazione e la testa del palo annegata in un blocco di calcestruzzo. Il carico verrà trasmesso sulla testa del palo con incrementi successivi non superiori a 5 t. ciascuno sospendendolo di volta in volta al fine di consentire diverse letture negli estensimetri. I risultati delle prove di carico verranno annotati su un apposito registro.

Pali trivellati - Per la difficoltà di eseguire fori verticali al di sotto della fondazione, i pali potranno essere costruiti in aderenza alla muratura collocandoli ai due lati del muro, se sarà possibile utilizzare le attrezzature di perforazione da entrambi i lati; invece, si dovranno posizionare a contatto con il solo lato esterno se la ridotta altezza dei locali non ne consentirà l'uso.

Si procederà alla trivellazione solo dopo aver determinato il piano di posa dell'intradosso dei traversi che serviranno a collegare il palo e si introdurrà, quindi, l'armatura metallica nella misura e quantità prevista dagli esecutivi di progetto. Quindi, nel caso di pali posti sui due lati della

muratura, si eseguirà il getto fino a raggiungere il piano di posa dei traversi; mentre nel caso di pali posti su di un solo lato della muratura, si dovrà pervenire fino all'intradosso delle mensole. Infine, si apriranno i varchi della muratura, si posizioneranno le cassature dei travi-cordolo longitudinali, e si predisporranno le armature previste negli elaboratori di progetto, ed infine si eseguirà il getto.

Pali ed elementi prefabbricati - Saranno messi in opera sotto la base della muratura di fondazione mediante l'esecuzione di scavi a pozzo. I pali, formati da elementi che si andranno ad innestare l'uno sull'altro, verranno infissi mediante la pressione statica esercitata da un martinetto idraulico messo a contrasto tra la base della fondazione e la sommità dell'elemento che si andrà ad infiggere. Gli scavi a pozzo dovranno avere una profondità tale da consentire l'inserimento sotto la fondazione esistente del martinetto e del palo; il primo elemento sarà fornito di punta metallica e l'ultimo di un pulvino per aumentare la superficie di contatto con la base della fondazione. Si dovrà verificare che le murature di fondazione, dovendo costituire strutture di contrasto alle palificate di sottofondazione, siano sufficientemente solide. In caso contrario, prima di eseguire la palificazione, si dovrà consolidarle con murature in sostituzione o con iniezioni di cemento semplici o armate.

Micropali - Sono pali di sezione ridotta con un diametro variabile dai 10 ai 25 cm che potranno essere infissi nel terreno sia in direzione verticale che inclinata. Eseguite dapprima le perforazioni con i sistemi e le attrezzature sia di uso corrente che speciali o brevettate più idonee al tipo di terreno fino al raggiungimento della quota prevista dagli elaboratori di progetto, si passerà ad introdurre tubi di armatura in acciaio con interasse medio di cm 50, dotati nella parte inferiore di valvole di non ritorno.

Si provvederà, quindi, ad iniettare dalla valvola più profonda e a bassa pressione una miscela cementizia che andrà ad intasare lo spazio compreso tra le pareti del perforo e la superficie esterna del tubo facendo risalire i detriti della perforazione allo scopo di formare una guaina capace d'impedire il riflusso delle miscele che, in seguito, si dovranno iniettare ad alta pressione. In alcuni sistemi la formazione della guaina antiriflusso potrà avvenire iniettando la miscela attraverso le stesse sonde di perforazione. A presa avvenuta, si passerà ad iniettare ad alta pressione le miscele cementizie ritenute più idonee, utilizzando in progressione tutte le valvole a partire dalla più profonda.

Su terreni incoerenti si potranno ripetere le iniezioni fino al raggiungimento delle resistenze progettate. L'intero tubo di acciaio, infine, dovrà essere riempito con malta. La miscela cementizia per le iniezioni dovrà essere quella prescritta dagli elaboratori di progetto.

4.5 - Costruzione di murature

La costruzione delle murature dovrà essere eseguita conformemente a quanto stabilito dal D.M. 9 gennaio 1987 (norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento). Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;
- per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc..

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

Le costruzioni delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto. All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se necessario.

Le imposte per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'originale delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

Non si potrà mai consentire che sulle aperture di vani di porte e finestre di facciata siano collocati dagli architravi in cemento armato.

Quanto venga ordinato, sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà disteso uno strato impermeabile; la muratura su di esso non potrà essere ripresa che dopo il suo consolidamento.

Art. 4.6 - Murature e riempimenti e pietrame a secco

Murature in pietrame a secco - Dovranno essere eseguite con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i paramenti quelle di maggiore dimensione, non inferiore a cm. 15 di lato, e le più adatte per il migliore combaciamento, onde supplire così colla accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli

interstizi tra pietra e pietra. La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di cm. 30; vi si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche a più ordini, per lo scolo delle acque.

4.7 - Murature di pietrame con malta

La muratura a getto ("a sacco") risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grossa, quest'ultima in proporzione non minore di mc. 0, 45 per metro cubo di muratura.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternative entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm. di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta. La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita d'acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque sia la forma degli stessi. Qualora in corrispondenza delle pareti degli scavi di fondazione si incontrassero vani di gallerie o cunicoli, si dovrà provvedere alla perfetta chiusura di detti vani con murature o chiusure in legame in guisa da evitare il disperdimento della malta attraverso tali vie, ed in ogni caso sarà sua cura di adottare tutti i mezzi necessari perché le murature di fondazione riescano perfettamente compatte e riempite di malta. La muratura in pietrame così detta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati di malta.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed, ove occorra, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito di eseguire la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta.

Tanto le pietre quanto la malta saranno disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza nelle connessioni fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non si tocchino mai a secco e non lascino mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi. Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiore dimensione, con faccia esterne rese piane e regolari in modo da costruire un paramento rustico a faccia vita e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più

accurato e maggiormente regolare nelle murature di elevazione di tutti i muri dei fabbricati. Qualora la muratura avesse un rivestimento esterno il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità del materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro. Le facce viste delle murature in pietrame, che non debbono essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

4.8 - Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo le previsioni progettuali, potrà essere prescritta la esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Dovranno comunque essere eseguiti in relazione alle metodologie e previsioni progettuali, secondo le tecniche locali e rispettando le indicazioni e prescrizioni del PCA.

Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra le migliori e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di mm. 25. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm. 8. La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di mm. 0, 25 e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si eseguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché, regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrate, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm..

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrate, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria o fine; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero uguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di cm. 5. Il progetto potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati i conci di

pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm. 10 nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a cm. 25; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm. 20, a meno di raccordo con murature preesistenti minori di tale altezza o di loro sostituzione. In entrambi i paramenti a corsi, lo sfasamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm. 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro. Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate e se a vista stilate sottosquadro (o sotto livello). In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante o alcool e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

4.9 - Integrazione e ripristino delle murature

Generalità - Nei lavori di risanamento e ripristino delle murature di edifici antichi, e comunque di quelli di non recente costruzione, sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie che si riallacciano alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Non dovranno, quindi, essere utilizzate indiscriminatamente le tecniche del moderno cantiere edilizio. Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originale continuità strutturale e l'utilizzo dei materiali diversi da quelli impiegati dall'antica tecnica costruttiva. Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto antico ed, inoltre, evita che si possa creare una discontinuità nelle resistenze e delle caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

4.10 - Integrazione delle murature mediante sostituzione parziale del materiale. Tecnica del cuci e scuci

E' fatto assoluto divieto di procedere, anche dal lato interno ai vani, con il metodo del "rimpello", consistente nell'asportazione di una parte del concio in corrispondenza della faccia esterna e nella sua sostituzione con una fetta di analogo materiale lapideo.

Si dovrà invece obbligatoriamente procedere con la tecnica del vero "scuci-cuci", consistente nella sostituzione integrale del concio o dell'elemento ammalorato con un nuovo elemento, sempre del medesimo

materiale lapideo, di identiche dimensioni e caratteristiche. Ciò anche ai fini di un ripristino strutturale dei comportamenti statici del manufatto.

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà infatti essere quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non dovrà interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. Si provvederà pertanto, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Si aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura di conci in pietra e malta a base di calce, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Si passerà, in seguito, ad inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con conci e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

La complessiva metodologia è quindi la seguente.

La sostituzione integrale dei conci deve essere limitata solo a quelli particolarmente ammalorati, e dovrà avvenire con la tecnica del "cuci e scuci", consistente nelle seguenti operazioni:

esecuzione di paramento a faccia vista o non vista, in conci di calcarenite locale di qualsiasi tipo, pietra leccese, tufo, carparo o tufo carparino, provenienti dalle migliori cave della zona, in elevato ed a qualunque altezza, a piombo o fuori piombo, per superfici piane o curve, con conci lavorati a grana fina nella faccia vista, con spigoli cesellati ed assetti a scalpello, comprese le scorniciature o modanature; compreso l'onere della formazione dei cantonali e della stilatura dei giunti, che dovrà essere eseguita con malta costituita da calce idraulica naturale, sabbia di fiume, ed eventualmente polverino finissimo di marmo di opportuna tonalità cromatica, mantenendo un leggero sottosquadro; successiva spugnatura finale delle superfici stuccate.

Si dovrà aver cura d'effettuare ogni altra operazione occorrente, quale la formazione di archi e centine con i relativi conci sagomati, la particolare disposizione dei conci a formare motivi decorativi anche complessi e richiedenti conci di dimensioni speciali, la formazione di eventuali intercapedini di qualsivoglia dimensione all'interno della struttura. La pietra adoperata dovrà essere stagionata per almeno sei mesi ed avere grana, colore, tessitura costante per tutte le partite, che dovranno provenire dalla medesima cava ed essere esente da difetti. Infine si dovrà passare perfetta confrontatura delle superfici viste e dell'eventuale patinatura finale con prodotti a base di terre naturali e collanti specifici, ovvero con acqua di calce (latte di calce ricavato da grassello purissimo di fossa, lungamente stagionato e perfettamente estinto, delle migliori marche specializzate in commercio ed acqua priva di sali) decantata per più giorni, opportunamente additivata con colori naturali inorganici inalterabili agli UV (terre) ed eventuale aggiunta di resina tipo ACrylic 33 come fissativo, data a pennello e/o a spugna a qualunque altezza, senza spessore sino al raggiungimento di un adeguato raccordo estetico dei paramenti, ma avendo cura di non formare strati troppo spessi di scialbatura.

L'esecuzione dovrà utilizzare i ponteggi volanti e comportare la sostituzione del concio o dell'elemento architettonico preesistente con uno nuovo di analoghe dimensioni, materiale e caratteristiche.

La finitura superficiale e la stilatura dei giunti dovranno intonarsi cromaticamente, per l'uso dei materiali e per le caratteristiche esecutive ed estetiche a quelle dei conci originari.

Non è consentito eseguire "scuci-cuci" parziale, ossia procedendo al taglio, rimozione ed integrazione di una sola parte di un singolo concio.

E' fatto tassativo divieto di porre i nuovi conci soprasquadro (ovvero con la faccia vista sporgente) o sottosquadro (ovvero con la faccia vista rientrante) rispetto ai conci originari adiacenti.

I nuovi conci dovranno presentare la faccia vista complanare e confrontata rispetto ai conci originari adiacenti risparmiati nello stato e con la giacitura in cui si trovano, anche conseguente ad ammaloramento, e non al piano ideale della faccia vista, evitando quindi accuratamente la presenza di parti del nuovo concio soprasquadro, e provvedendo anche ad adeguarlo selettivamente e per parti ai piani dei conci originari risparmiati.

I nuovi conci dovranno anche essere preventivamente trattati ed adeguati per presentare gli spigoli visti con le irregolarità presenti in quelli originari adiacenti.

Nei casi in cui i nuovi conci debbano rimanere a faccia vista è prescritto il loro adeguamento estetico superficiale, da effettuarsi mediante trattamento ed invecchiamento della superficie con tecniche appropriate, sì da uniformare, per quanto possibile, i nuovi conci all'aspetto di quelli originari risparmiati. Sempre in tale caso, anche la cromia dei conci andrà uniformata a quella dei conci originali risparmiati, mediante trattamenti di patinatura da effettuarsi con prodotti naturali e compatibili.

4.11 - Fissaggio dei paramenti originari

In presenza di porzioni superstiti di paramenti antichi aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata (opera reticolata, incerta, vittata, listata, quasi reticolata, mista, ecc.), si dovrà fare pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea. Si procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale, additivata con agenti chimici solo dietro espressa previsione progettuale. Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura "sottosquadro" dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo con malte preparate in modo idoneo. Se i paramenti dovessero risultare distaccati dal nucleo murario, si dovrà procedere come descritto precedentemente ripristinando la continuità strutturale tra paramento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate in progetto. In presenza di piccole lacune o mancanze limitate a pochi elementi si potrà provvedere all'integrazione con materiale antico di recupero. Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originali, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottosquadro, sopra quadro, inserimento di lamine di piombo, trattamento della superficie all'antica).

4.12 - Lavori di consolidamento delle murature - Generalità

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche, anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché, queste metodologie vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili alla muratura originaria. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento.

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981 n. 198, dalle successive Circolari Ministeriali n. 21745 e n. 27690, da D.M. 27.07.1985 e dal D.M. 20 novembre 1987. Ove le opere di consolidamento dovessero rientrare nell'ambito di competenza e di applicazione del citato D.M. 20 novembre 1987, si dovrà provvedere ad eseguire le verifiche di stabilità in essa previste affidandone la redazione ad un tecnico abilitato, fornendone una relazione particolareggiata in sede di progetto.

4.13 - Consolidamento mediante iniezioni a base di miscela leganti

Prima di dare inizio ai lavori, si dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità. L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche molto usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, ecc.). In seguito, e solo ove lo stesso non costituisca elemento da conservare e restaurare, si farà asportare lo strato di rivestimento per mettere a nudo la lesione e per meglio esaminare la consistenza del paramento murario. Tale operazione deve essere eseguita preferibilmente sulla faccia del paramento interna ad un vano.

In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. I punti su cui praticare i fori (in genere 2 o 3 ogni mq.) verranno scelti in base alla distribuzione delle fessure ad al tipo di struttura.

Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei punti di giunzione delle malte e ad una distanza che, in relazione alla compattezza del muro, potrà variare dai 60 agli 80 cm.

Nelle murature in conci la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 ÷ 60 cm. Le perforazioni, effettuate ove possibile sulla faccia del paramento interna ad un vano, andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini "testimoni".

Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento, intonaco e/o coloriture. Per agevolare la diffusione della miscela, si dovranno praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro. Se lo spessore risulterà inferiore a 60-70 cm, le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (1, 5-2, 0 ml.), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati a causa di esigenze conservative, si

dovrà comunque perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro.

Se la muratura sarà in conci di pietra, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm.

Gli ugelli di iniezione ed i tubicini "testimone" andranno cementati con la stessa miscela d'iniezione resa più densa. Tutte le lesioni e le eventuali sconnesse fra conci saranno stuccate in modo da non permettere la fuoriuscita della miscela legante. Prima di iniettare la miscela, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti sia al fine di saturare la massa muraria sia di mantenere la densità della miscela sia di visualizzare, mediante umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili.

Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose; durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzafo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

Tale operazione è tuttavia sconsigliata in presenza di murature fortemente degradate, onde limitare la riconduzione in circolo dei sali solubili.

La trasfusione delle miscele leganti all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; si dovrà pertanto fare ricorso ad un'idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'idonea consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.

Se il dissesto sarà limitato ed una zona ristretta, dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed in seguito, utilizzando una pressione maggiore, le rimanenti zone.

Dopo un preconsolidamento, che sarà eseguito con una malta a basso contenuto di sali e molto fluida, andranno effettuate le iniezioni procedendo con simmetria dal basso verso l'alto al fine di evitare pericolosi squilibri di peso e conseguenti alterazioni nella statica della struttura. La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0,5-1,0 Kg/cm², che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare con il ritorno elastico i fori. Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature, aumentare la pressione d'immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini "testimoni". Dopo l'indurimento della miscela, gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con malta appropriata. Negli edifici a diversi piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal piano più basso.

4.14 - Copertura a tetto

La copertura a tetto sarà sostenuta da una grossa armatura in legno, eventualmente lamellare, il tutto con le dimensioni e disposizioni che saranno prescritte dai tipi di progetto. Sulla grossa armatura saranno poi disposti i travicelli ed i listelli in legno (piccola armatura) sulla quale sarà

poi distesa la copertura di tegole direttamente o con l'interposizione di un sottomanto in legno, incannucciato od in laterizi.

Sottomanto in legno - Sarà costituito da tavole di legno dello spessore di cm. 2, 5 piattate dalla parte in vista, unite a filo piano e chiodate alla sottostante orditura di travicelli.

Sottomanto di piastrelle o tavelline - Il sottomanto di piastrelle o tavelline si eseguirà collocando sui travicelli o correntini del tetto le piastrelle o tavelline una vicina all'altra, bene allineate e in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legami e le connessioni non siano maggiori di mm. 6. Le dette connessioni saranno stuccate con malta idraulica liquida.

I corsi estremi lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete chiodato alla sottostante armatura del tetto.

Sottomanto in lastre ondulate - potrà essere eseguito nei seguenti tipi:

- con lastre ondulate normali spessore mm. 5,5 a 6;
- con lastre ondulate alla romana spessore mm. 5,5;
- con lastre ondulate alla toscana spessore mm. 5,5;
- con lastre piane alla francese spessore mm. 4.

In ogni caso le lastre verranno poste in opera su tavolato di legno dello spessore di almeno mm. 25 con orditura di listelli pure in abete della sezione da cm. 4x4 a 7x7 a seconda dell'interasse e del tipo di copertura, fissandole con speciali accessori in ferro zincato (grappe, chiodi o viti, renelle triple in piombo, ecc.). La loro sovrapposizione dovrà essere, a seconda del tipo di lastra, da cm. 5 a 8; i colmi ed i pezzi speciali terminali di ogni tipo saranno anch'essi fissati con gli appositi accessori.

a) Copertura di tegole curve o *imbrici* - La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposte a filari allineati ed attigui, sovrapposte per cm. 15 ed assicurare con frammenti di laterizi. Su questo tratto se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta in alto, similmente accavallate per alcuni centimetri e disposte in modo che ricoprano la connessione fra le tegole sottostanti. Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate con la cordicella, sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale. Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni. I tegoloni del comignolo e dei displuvi saranno diligentemente suggellati con malta, e così pure saranno suggellate tutte le tegole che formano contorno delle falde, o che poggiano contro i muri, lucernari, canne da camino e simili. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate su letto di malta. La copertura di tegole su letto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di cm. 4-5.

b) Copertura di tegole piane o alla "marsigliese" - Nella copertura di tegole piane ad incastro (marsigliesi o simili), le tegole, quando devono poggiare su armature di correnti, correntini o listelli, saranno fissate a detti legami mediante legatura di filo di ferro zincato, grosso mm. 1 circa, il quale, passando nell'orecchio esistente in riporto nella faccia inferiore di ogni tegola, si avvolgerà ad un chiodo pure zincato, fissato in una delle facce dei correntini o listelli. Quando invece le tegole devono poggiare sopra un assito, sul medesimo, prima della collocazione delle tegole, saranno

chiodati parallelamente alla gronda dei listelli della sezione di cm. 4-3 a distanza tale, tra loro, che vi possano poggiare i denti delle tegole di ciascun filare. Per la copertura di tegole piane ad incastro su sottomanto di laterizio, le tegole dovranno posare sopra uno strato di malta grosso da cm. 4 a cm. 5, ed essere suggellate accuratamente ogni tegola con la malta stessa.

In ogni caso dovranno essere impiegate, nella posa della copertura, mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro.

Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati in malta idraulica, inoltre dovrà essere inserito un numero adeguato di cappucci di aerazione.

In tutti i tipi di coperture, se prescritto, dovranno essere applicate delle converse (lamiera zincata, lastre di piombo o rame) a protezione degli impluvi e degli incontri delle falde con le murature di camini, abbaini, etc.

4.15 - Sostituzione e restauro di strutture lignee

Gli interventi di sostituzione riguarderanno l'intera struttura lignea solo nel caso in cui dovesse risultare del tutto irrecuperabile. Si dovrà invece cercare sempre di fare ricorso ad opere di sostituzione parziale, quando alcune parti o elementi della struttura si presenteranno deteriorati a tal punto da non garantire la stabilità dell'intera struttura. Nel primo caso si avrà cura di procedere alla demolizione secondo le modalità e gli accorgimenti contenuti nel punto "Demolizioni e rimozioni". Il collegamento di una nuova struttura ai muri perimetrali, se non stabilito diversamente dalle prescrizioni di progetto, verrà effettuato con le seguenti modalità.

In ogni caso il restauro di coperture lignee relativi a tetti dovrà avvenire sostanzialmente come di seguito indicato.

- smontaggio e rimozione manuale delle tegole, con taglio ed asportazione di ogni sistema d'ancoraggio e delle tenute di qualsiasi tipo, compresa la rimozione del colmo, di eventuale cordoletto o ancoraggio perimetrale in malta o altro materiale;
- smontaggio dei canali di gronda ed accantonamento e custodia, ai fini della loro eventuale successiva riutilizzazione, provvedendo a proteggerli adeguatamente per prevenire danneggiamenti;
- rimozione di manti di copertura, comunque realizzati e ricoperti, compreso eventuale sottofondo in qualsiasi materiale e di qualsivoglia spessore, sino alla messa a nudo dell'orditura lignea;
- selezione delle tegole in buone condizioni ed idonee ad una successiva riutilizzazione, con trasporto a rifiuto alle pubbliche discariche del materiale inidoneo e di risulta;
- rimozione meccanica dalle tegole da riutilizzare di residui di qualsiasi tipo, spessore e natura perfetta pulitura mediante lavaggio con spazzole morbide delle tegole da riutilizzare, compresa la rimozione meccanica di residui di qualsiasi tipo, spessore e natura;
- accantonamento e custodia delle tegole in buono stato da riutilizzare e già pulite., provvedendo a proteggerle adeguatamente per prevenire danneggiamenti;
- revisione della grande e piccola orditura lignea, previa pulitura della stessa, con rimozione di chiodature e viti inidonee e sostituzione delle

- stesse con chiodature in acciaio inossidabile di idonea robustezza ovvero con viti autofilettanti in acciaio inossidabile, con filetto di particolare durezza e di lunghezza e diametro di idonee proporzioni;
- eventuale trattamento con mordenzatura scura tipo noce delle strutture lignee esistenti, ove le operazioni pulitura le avessero schiarite eccessivamente;
 - sostituzione eventuale degli elementi strutturali lignei della piccola orditura e degli elementi strutturali lignei portanti (capriate; travi primarie; etc.) non più funzionali con altrettanti elementi strutturali possibilmente di analoghe dimensioni ed identica sezione, ovvero con la sezione anche maggiorata ove necessario in base alle risultanze della calcolazione, realizzati preferibilmente in legno analogo al preesistente o in legno
 - trattamento protettivo ignifugo e biologico da insetti xilofagi, muffe e funghi degli elementi lignei non sostituiti, previa preparazione delle superfici, che dovranno avere, al momento dell'operazione, circa il 12% di umidità, ed essere prive di polvere, grassi, siliconi ed altre sostanze che possano compromettere il trattamento stesso, da effettuarsi mediante applicazione a spruzzo e/o a pennello di vernice intumescente trasparente e satinata, in grado di assicurare una resistenza al fuoco classe REI 30', date ad opportuno intervallo di tempo e nel numero (in genere da tre a cinque mani) richiesto dalle specifiche tecniche della ditta produttrice per raggiungere la classe REI richiesta;
 - realizzazione di eventuali mensole e/o elementi di collegamento tra le strutture lignee secondo le previsioni di progetto, in legno massello o lamellare anche sagomato, scorniciato e modanato, avente le caratteristiche previste in progetto;
 - trattamento cromatico delle strutture lignee con mordenzatura scura tipo noce, da effettuarsi prima della verniciatura protettiva;
 - eventuale miglioramento del comportamento statico dei nuovi e vecchi elementi strutturali lignei mediante inserimento di staffe in ferro zincato piatto, verniciato color ferro, di opportuno spessore, opportunamente sagomate, munite di fori d'alleggerimento ed aerazione, serrate su ambo i lati maggiori mediante piegature ad L del profilato costituente la staffa entro cui verranno inseriti bulloni in ferro zincato di opportuno diametro;
 - revisione e manutenzione degli eventuali collegamenti tra strutture verticali comunque realizzate (di norma in pietra) e strutture lignee, compresa pulitura delle nicchie e dei fori di alloggiamento da residui di malta, depositi superficiali, etc. e verifica ed eventuale miglioramento di appoggi e collegamenti;
 - eventuale integrazione e sostituzione del tavolato d'abete, dello spessore, simile a quello originario, mordenzato scuro tipo noce all'intradosso se lo stesso deve rimanere a vista, da assemblare al di sopra della piccola orditura per appoggio del soprastante pacchetto e del manto di tegole, compreso l'incastro a mezzo legno, la chiodatura con chiodi in acciaio inossidabile, l'attesatura e quant'altro occorre;
 - protezione e coibentazione estradossale del tavolato;

- ricostituzione e posa in opera del manto terminale di copertura a falde in tegole, compresa formazione di colmi, sbalzi e collegamenti alle gronde, formazione di eventuale collegamento perimetrale delle tegole con malta di calce idraulica naturale, mediante eventuale rimontaggio delle vecchie tegole accantonate e da riutilizzare e con nuove tegole in laterizio (*imbrici*) di identiche proporzioni e fabbricate a mano; le tegole dovranno essere accavallate per non meno di cm 10 ed opportunamente mischiate, al fine di non formare aree cromaticamente differenziate; per i collegamenti ed il fissaggio dovrà essere utilizzato esclusivamente filo di ferro zincato di opportuno diametro, ovvero altri eventuali sistemi prescritti in progetto;
- ripristini delle strutture murarie perimetrali e di spina, con integrazione di eventuali mancanze e sigillatura e livellamento del piano orizzontale superiore;
- ripristini dei canali di gronda e del sistema di smaltimento delle acque meteoriche, provvedendo all'eventuale integrazione e/o sostituzione delle parti danneggiate e/o inidonee con altre di opportune dimensioni e dell'identico materiale delle gronde preesistenti;
- verifica finale della perfetta tenuta all'acqua e della funzionalità ed idoneità della copertura.

4.16 - Demolizione, sostituzione e consolidamento di solai piani di elementi laterizi o voltine in pietra con *poutrelles* in ferro

In linea generale, con la sola eccezione di comprovate situazioni d'irrecuperabilità, non è consentito procedere alla demolizione e sostituzione di coperture terminali piane realizzate con *poutrelles* in ferro e voltine in pietra o in laterizio, in quanto elementi significativi e storicizzati dell'architettura del ferro, e si dovrà invece procedere al loro recupero ed eventuale consolidamento, se necessario.

Salvo diverse soluzioni riconducibili a specifiche situazioni, tale recupero potrà avvenire secondo la seguente procedura e con le seguenti operazioni:

- puntellamento di tutte le *poutrelles* ai terzi della loro luce netta;
- rimozione di tutto il materiale sovrastante e sottostante il solaio;
- pulizia di tutte le superfici libere delle *poutrelles* con spazzola rotante metallica e successiva spolveratura dei residui rimossi;
- trattamento di tutte le superfici libere intradossali ed estradossali metalliche con vernice antiruggine epossidica;
- esecuzione d'una colata di latte di cemento a totale copertura delle superfici metalliche ed a totale riempimento delle cavità esistenti tra *poutrelles* e voltine;
- posa in opera di rete metallica elettrosaldata di mm. 6 di diametro, con maglia cm.30x30, su tutta la superficie estradossale del solaio;
- esecuzione d'un getto in calcestruzzo classe R' bk 250 kg./cmq. per uno spessore di cm.4 circa, avendo cura di sollevare leggermente la rete per assicurarne il completo annegamento nel calcestruzzo;
- rifacimento del pacchetto di copertura e della pavimentazione solare;
- rimozione delle puntellature;

4.17 - Deumidificazione elettrofisica delle murature

Ove possibile è preferibile procedere alla deumidificazione delle murature mediante metodi non invasivi e totalmente reversibili, utilizzando apparecchiature bioedili con assenza di agenti chimici, tagli e forature della muratura (deumidificazione elettrofisica delle murature), che attivano un processo completo di deumidificazione ambientale mediante la produzione e mantenimento di un debole campo elettromagnetico (innocuo per la salute e propagantesi all'interno delle murature) interagente coi dipoli dell'acqua presente nel terreno e nelle masse murarie. L'interazione tra il campo elettromagnetico prodotto dalle apparecchiature e quello i dipoli dell'acqua, fortemente eccitati, provoca una forza di repulsione nelle molecole dell'acqua tale da farla ritornare, attraverso i capillari della pietra, nel terreno da cui proviene. Il sistema consente il trauma connesso ad una deumidificazione incontrollata, essendo possibile programmare, monitorare e tarare i valori di UR richiesti. Ogni apparecchio (centralina autonoma) dovrà possedere una configurazione hardware che abiliti l'apparecchio ad alimentare il campo richiesto, ed essere installato al di sopra del fronte massimo di risalita rilevato strumentalmente in vari periodi dell'anno. Ogni centralina avrà un raggio d'influenza sferico pari a quello previsto dal produttore, e pertanto dovrà essere installata tenendo conto del predetto campo d'efficacia. L'installazione dell'apparecchiatura comprende verifiche con misurazioni effettuate con vari metodi, tra cui ad esempio quello CM (del carburo di calcio), riportando i risultati in appositi tabulati (*data sheet*) ed in una scheda riepilogativa. Le misurazioni previste dovranno essere effettuate durante o dopo l'installazione del sistema e dopo 4-6 settimane; successivamente ad intervalli di circa sei mesi. Le centraline, a meno di diverse specifiche previste dal produttore, dovranno avere almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

- *Isolamento Classe II secondo norme CEI EN 60335-1 (1998)*
- *Grado di protezione IP65 secondo norme CEI EN 60529 (1997)*
- *Conformità ed attestazione di rispondenza alla Direttiva CEE 72/23*
- *Compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica secondo norme CEI EN 60335-1 (1998), CEI EN 50081-1 (1997), CEI EN 61000-6-2 (2002)*

4.18 - Deumidificazione mediante intonaco ventilato macroporoso

Un importante contributo, a carattere sintomatico, al risanamento delle facciate può venire dall'applicazione, sulle sue superfici interne e/o esterne, di strati d'intonaco ventilato macroporoso, ove sia consentito dalla finitura di facciata esistente e/o prescritta dal PCA.

Esso dovrà essere comunque a bassissimo contenuto di sali, e si dovrà applicare con gli spessori e le modalità previste dal produttore.

4.19 - Lavori di deumidificazione - Generalità.

I lavori di deumidificazione delle murature, qualsiasi sia il sistema di risanamento adottato, dovranno essere preceduti dalle analisi che, in sede di progetto, saranno ritenute necessarie per stabilire sia la natura che il quantitativo della sostanza idrofobizzante da utilizzare.

Si dovranno quindi eseguire tutte le lavorazioni preliminari (eventuale dismissione degli intonaci privi di valore, stuccatura delle fessure, riempimento dei vuoti all'interno della muratura, ecc.), il progetto riterrà necessarie per la buona riuscita dell'intervento. Nel caso si debbano iniettare sostanze all'interno delle murature, si valuterà il quantitativo di prodotto da impiegare in relazione alla porosità dei materiali, alla struttura molecolare delle sostanze impregnanti ed alle modalità applicative del sistema prescritto. In ogni caso si dovrà procedere a:

- risanare, prima dell'applicazione, le fessure, i giunti, le sconnessure e qualsiasi altra imperfezione;
- fornire i materiali prescritti ed utilizzarli in relazione alla natura fisico-chimica ed alla tipologia strutturale della muratura;
- accertare mediante prove applicative la compatibilità dei materiali con affreschi, elementi decorativi, malte, intonaci (specie se alcalini) o altri rivestimenti adiacenti alla muratura;
- eliminare ogni possibile causa d'infiltrazione di acque al fine di evitare possibili migrazioni umide all'interno del muro risanato;
- eliminare dal manufatto qualsiasi traccia di solventi, detergenti, di depositi organici o di efflorescenze saline;
- proteggere con i teli i pavimenti ed i rivestimenti che potrebbero essere danneggiati nel corso dei lavori;
- eseguire impregnazioni idrofobizzanti quando la temperatura è compresa fra 5 gradi e i 15 gradi Centigradi.

4.20 - Deumidificazione delle murature mediante iniezione di sostanze idrofobizzanti

In linea di principio si dovrà procedere ad iniettare il prescritto formulato chimico avente caratteristiche analoghe a quelle stabilite nel punto "impregnanti con effetto idrofobizzante" della presente GR, secondo le modalità descritte dagli elaborati di progetto. In genere, il formulato dovrà essere iniettato tramite idonei trasfusori o iniettori a bassa pressione (sistema, quest'ultimo, notevolmente preferibile) che dovranno essere predisposti alla base delle murature, secondo progetto. Prima di dare inizio ai lavori si dovranno esaminare le condizioni ambientali, tracciare le quote e distribuire le perforazioni.

Le perforazioni eseguite, secondo le prescrizioni di progetto, in un solo lato del muro o in ambedue i lati, con andamento orizzontale, verticale o leggermente inclinato, dovranno seguire l'andamento dei dislivelli fra gli ambienti o delle diverse quote fra interno ed esterno. Le perforazioni, distanziate fra loro secondo le specifiche applicative del produttore, saranno praticate, salvo diverse prescrizioni, ad altezza di circa compresa tra 10 e 20 cm, calcolata in base alla quota più alta del piano di calpestio dei due ambienti che insistono sul muro.

Se si dovrà isolare una muratura da un terrapieno o da una zona non interessata all'intervento di deumidificazione, si dovranno effettuare le perforazioni secondo un andamento verticale fino a superare di circa 50 cm la quota di umidità presente nel muro adiacente. In presenza di muri molto spessi si potrà perforare la muratura in entrambi i lati.

Se le murature dovessero essere molto degradate o pericolanti, i lavori di deumidificazione dovranno essere eseguiti solo dopo quelli di consolidamento e con le attrezzature ritenute più adatte a preservare l'equilibrio statico della struttura.

Le perforazioni saranno effettuate per quasi tutta la profondità del muro lasciando soltanto uno spessore di circa 10-20 cm. necessario ad evitare che il formulato chimico trasudi all'esterno.

Si dovranno inserire nei fori e fissare alla muratura con le modalità più appropriate gli ugelli trasfusori

La trasfusione dovrà avvenire iniettando il prodotto con attrezzature capaci di consentire la misurazione della pressione di esercizio e della quantità di liquido iniettato.

Se l'applicazione a pressione sarà esplicitamente richiesta, si dovrà alternare la perforazione all'iniezione aumentando la profondità dei fori non appena la sezione di muro trattata risulterà satura; in questo modo, si effettuerà un'impregnazione a rifiuto di sezioni sempre più profonde della muratura.

A fine lavori, la muratura dovrà risultare impregnata in profondità ed in spessore per un raggio medio di circa cm. 30 che, alla base della muratura, ne seguirà l'andamento. Se necessario, si dovranno effettuare presso laboratori autorizzati le misurazioni relative al tasso di umidità presente nelle murature, prima e dopo l'esecuzione dei lavori.

4.21 - Deumidificazione mediante taglio orizzontale della muratura e inserimento di conglomerati speciali

Qualora si dovesse procedere al taglio meccanico della muratura, sarà obbligatorio utilizzare le attrezzature che comportino il minimo disturbo all'equilibrio statico della struttura e adattare le modalità operative alle particolari esigenze della singola muratura da risanare.

Si passerà ad eseguire il taglio meccanico a settori contigui, la cui ampiezza sarà stabilita dagli elaborati di progetto o ordinata in cantiere in relazione ai carichi ed al tipo di struttura, inserendo degli idonei distanziatori aventi una resistenza a compressione non inferiore a 600 Kg/cmq.. Il numero dei distanziatori non dovrà essere inferiore al 30 % del volume complessivo del taglio.

La malta sintetica prescritta, caricata con sabbie di quarzo, polveri di marmo e carbonati di calcio ventilate, dovrà essere iniettata a bassa pressione nel rimanente volume del taglio (70%).

Si potrà variare la viscosità della resina, la granulometria della miscela degli inerti ed il rapporto resina/inerte in relazione alle caratteristiche della struttura da risanare.

La malta legante dovrà essere confezionata in modo da garantire un elevato potere di adesione, un impercettibile ritiro ed una comprovata inerzia chimica e da assicurare una saldatura del taglio talmente omogeneo ed efficace da annullare, in caso di scosse sismiche, ogni possibile fenomeno di scorrimento orizzontale.

4.22 - Deumidificazione mediante tagli contigui a sezione circolare ed inserimento nella muratura di conglomerati di resina

In questo caso si dovrà eseguire la deumidificazione delle murature impiegando esclusivamente una carotatrice che, con moto rotatorio

uniforme, potrà perforare qualsiasi spessore e materiale senza urti e vibrazioni. Quindi si dovrà praticare, lungo la base della struttura ad una quota superiore a quella del piano di campagna, una prima serie di fori adiacenti e con andamento orizzontale dal diametro non inferiore a 30-35 mm.. In seguito, si asporteranno con una seconda serie di perforazioni le porzioni di muro rimaste. Salvo diverse prescrizioni, si dovrà eseguire le perforazioni a settori alternati di circa 10-15 perforazioni per un'estensione totale a settore non superiore ai 40-60 cm..

Dopo aver ripulito l'interno dei fori, si passerà a riempirlo con la malta prevista in progetto. Il settore di struttura adiacente potrà essere perforata con le stesse modalità solo dopo l'indurimento e la maturazione della malta iniettata.

Le opere di deumidificazione mediante tagli contigui a sezione circolare saranno effettuate con le disposizioni ed i limiti contenuti nel precedente punto "Deumidificazione mediante taglio orizzontale delle murature"

4.23 - Impregnazione di manufatti edili e trattamenti protettivi in genere

I lavori di impregnazione di manufatti edili da effettuare mediante sostanze idrofobizzanti o consolidanti dovranno essere preceduti da specifiche analisi, da eseguire, se richiesto, secondo le prescrizioni contenute nel precedente punto "Indagini preliminari ai lavori di restauro", atte a stabilire in base al degrado il tipo di formulato da impiegare. La quantità di prodotto da utilizzare sarà decisa in funzione della:

- porosità dei materiali;
- struttura molecolare dell'impregnante;
- qualità della sostanza impregnante;
- modalità di applicazione.

Prima di procedere a qualsiasi tipo di applicazione è necessario procedere a:

- eliminare le fessure, i giunti, le sconnessure e qualsiasi altro difetto costruttivo;
- accertare mediante prove applicative la compatibilità dell'impregnante con le malte o gli intonaci alcalini;
- eliminare ogni possibile infiltrazione d'acqua al fine di evitare possibili migrazioni di sali all'interno del muro;
- eliminare dal manufatto qualsiasi traccia di solventi, detergenti, depositi organici ed efflorescenze saline;
- proteggere le superfici che potrebbero essere danneggiate dall'intervento;
- eseguire l'impregnazione con temperature ambientali comprese fra i 5 gradi ed i 25 gradi centigradi;
- proteggere dalla pioggia per almeno un giorno le superfici impregnate.

4.24 - Idrofobizzazione di manufatti edili

Si potrà procedere al trattamento idrofobizzante delle superfici esterne dei manufatti solo dopo aver effettuato, se prescritto dagli elaborati di progetto, una loro impregnazione con effetto consolidante. I lavori andranno eseguiti previa l'accurata pulizia delle superfici.

Se si dovessero utilizzare per la pulizia sostanze chimiche attive, si dovrà neutralizzare l'azione degli eventuali residui con abbondante acqua o mediante l'uso di appositi neutralizzatori indicati in progetto.

Prima di dare inizio ai lavori, si dovranno eseguire prove applicative su superfici campione al fine di determinare la quantità di materiale occorrente e di verificare, se prescritto, mediante specifiche analisi di laboratorio, la validità del trattamento, la profondità d'impregnazione e la compatibilità fisico-chimica della sostanza impregnante con il supporto. Gli impregnanti, salvo diverse prescrizioni, dovranno essere applicati su fondi asciutti.

Dopo la pulizia con acqua o in caso di pioggia, si dovrà attendere che le superfici, traspirando, riacquistino il loro naturale tasso di umidità, per applicare le sostanze impregnanti si potranno impiegare indifferentemente sia sistemi manuali che meccanici.

Per ottenere una profonda ed efficace impregnazione si potranno utilizzare:

- pennelli, purché, la sostanza impregnante venga stesa più volte fino a completa saturazione del manufatto;
- altre tecniche (del tipo a spruzzo), purché, siano in grado di trattenere la sostanza impregnante sul supporto per il tempo occorrente a realizzare un completo assorbimento ed a condizione che non comportino alcun pericolo per l'integrità del manufatto.

Qualora venissero impiegati sistemi a spruzzo, gli ugelli dovranno essere tenuti ad una distanza di almeno 10-15 cm. in modo da evitare il ricorso a pressioni elevate.

Infine, durante il periodo estivo si dovrà evitare l'impregnazione di superfici soleggiate e durante l'inverno proteggere con teli le superfici esposte alle piogge evitando il trattamento con temperature inferiori a 0 gradi centigradi.

4.25 - Consolidamento corticale di manufatti edili

Si eseguirà il trattamento consolidante utilizzando esclusivamente quelle sostanze che posseggano i requisiti richiesti dal precedente punto "Impregnanti con effetto consolidante", ovvero altri prodotti solo se previsto espressamente in progetto e debitamente e specificamente autorizzati. Il quantitativo di sostanze consolidante sarà stabilito in base all'effettivo grado d'alterazione del manufatto solo dopo l'esecuzione di prove su superfici campione.

Il trattamento verrà eseguito con le cautele, i limiti e le modalità prescritte nel precedente punto "Idrofobizzazione di manufatti edili".

4.26 - Pulitura e protezione - Generalità.

In base all'azione chimico-fisica che svolgono sulle superfici dei materiali, i sistemi di pulitura vengono così classificati:

- aggressivi, quando operano un forte attacco fisico-chimico;
- parzialmente aggressivi, quando la loro azione risulta più attenuata;
- ad aggressività controllata, quando la loro azione aggressiva è facilmente controllabile;
- non aggressivi quando non operano alcuna azione chimico- fisica.

Prima di iniziare a pulire i manufatti di particolare valore storico-artistico, si faranno analizzare i prodotti d'alterazione e le croste eventualmente

presenti e le superfici dei materiali, al fine di determinare sia la natura, la consistenza e la reattività chimica della sostanza inquinante che l'inerzia chimica, la compattezza e la porosità delle superfici. Si dovrà, altresì, adottare esclusivamente sistemi non aggressivi o ad aggressività controllata utilizzando prodotti aventi caratteristiche di compatibilità. Si dovranno, infine, prima di procedere alla pulitura, controllare i risultati forniti dall'esame delle superfici campione già trattate con i sistemi richiesti e tenere presente che sarà assolutamente vietato asportare durante l'esecuzione della pulitura, parti anche millesimali di materiale lapideo o eliminare la tipica colorazione denominata patina, e, naturalmente, ogni strato di coloriture e scialbature sovrapposti e di cui sia prevista o prescritta la conservazione.

Nel successivo punto 4.26 si riporta, senza pretesa d'eshaustività, un elenco dei più usuali metodi di pulitura, ed in particolare di quelli meno aggressivi e più indicati per le tipologie di manufatti più diffuse nel centro antico di Lecce.

4.27 - Metodi per la pulitura

Pulitura manuale - Poiché, la pulitura manuale risulta particolarmente aggressiva, si dovrà eseguirla adoperando esclusivamente di saggina o di nylon e altre spazzole morbide e spazzolini del tipo odontoiatrico. Sarà assolutamente vietato utilizzare spatole, raschietti, carte abrasive (anche a grane sottile) e pietra pomice salvo particolarissimi casi, dettagliatamente descritti, localizzati e rappresentati graficamente e fotograficamente in progetto, se debitamente e preventivamente autorizzati, relativi a superfici di limitatissima estensione. Se previsto in progetto si potrà lavorare con microattrezzi, sulle cui punte saranno montate delle speciali microfrese in nylon o setola, ovvero con bisturi chirurgico.

Acqua nebulizzata - Tale metodo è di norma fortemente sconsigliato per manufatti in pietra leccese, in quanto suscettibile di riportare in circolo e far riaffiorare i sali solubili. Ove sia necessario procedere comunque con tale metodo, distribuiti i tubi adduttori lungo tutta la superficie dell'intervento, si inizierà la pulitura dall'alto nebulizzando l'acqua mediante speciali atomizzatori, il cui getto non dovrà mai essere indirizzato direttamente sulle superfici; sfrutterà, quindi, la capacità emolliente dell'acqua durante la caduta. L'efficacia della pulitura sarà determinata non tanto dalla quantità d'acqua impiegata, quanto dal fatto che essendo nebulizzata e, quindi, costituita da numerose microparticelle aventi un'area superficiale molto estesa, avrà una superficie di contatto con i materiali da pulire maggiore di quella impiegata senza nebulizzazione. In ogni caso, il quantitativo d'acqua da impiegare su materiali assorbenti o corpi fessurati, dovrà assolutamente essere limitato in quanto dannoso. Si dovrà prolungare l'intervento finché, le croste non risultino talmente morbide da essere asportate manualmente mediante spazzole di saggina o di nylon.

Apparecchiature ad ultrasuoni - Se previsto, si potranno adoperare speciali dispositivi atti a rimuovere, mediante leggere sollecitazioni prodotte da microonde (25 Khz) trasmesse da un piccolo spray ad acqua, le incrostazioni più resistenti, le apparecchiature ad ultrasuoni, adatte per la loro precisione al trattamento di manufatti policromi di particolare pregio

artistico, potranno essere utilizzate solo da personale altamente specializzato.

Microsabbature di precisione - La microsabbatrice è uno strumento di precisione che sfrutta l'azione fortemente abrasiva di microsferi di vetro o di allumina (40), spinta da aria compressa. Per effettuare microsabbature, si dovrà impiegare solo personale specializzato ed operare esclusivamente sulle zone ricoperte da incrostazioni o altri prodotti d'alterazione non altrimenti rimovibili, avendo cura di pulire i particolari architettonici senza alterarne i volumi.

Pulitura con apparecchi laser - E' un metodo innovativo che utilizza apparecchiature laser; il termine "laser" è un acronimo di Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation e indica per tanto più il principio di funzionamento che l'apparecchio che contiene la fonte di radiazioni o di raggio di luce monocromatica ad alta energia prodotto. Questa luce viene emessa a impulsi perpendicolarmente alla crosta da rimuovere, che vaporizza all'istante. L'uso del laser ha trovato impiego sinora in applicazioni di pulitura delle superfici architettoniche o scultoree di piccola estensione, per il costo intrinseco e per la sua lentezza. Il laser permette, quando è utilizzato correttamente, la rimozione dello strato di alterazione e di deposito riducendo al minimo gli effetti indesiderati sul substrato. Il minor grado di invasività permette la pulitura anche in condizioni di estrema fragilità dell'opera, dove le normali tecniche meccaniche potrebbero produrre danneggiamenti irreparabili. Anche le verifiche al microscopio elettronico confermano che, se ben eseguita, la pulitura con laser è fra le tecniche più compatibili ed efficaci. Oltre che per la pulitura di materiali lapidei, le apparecchiature laser si sono dimostrate validissime anche per la pulitura di dorature, arazzi, pergamene, legno, bronzo, ecc.

Pulitura con sistema Rotec - Il sistema Rotec sfrutta una rotazione regolabile di tipo elicoidale a bassissima pressione (0,1 – 1 BAR) e l'utilizzo di una gamma di inerti finissimi di varia granulometria (5 – 300 Micron) con durezza variabile. Quando trova indicazione, impiega una modesta quantità di acqua (Da 1/4 lt a 10 Lt/h a seconda del diametro dell'ugello impiegato) riuscendo comunque ad ottenere sempre ottimi risultati di pulitura, nel pieno rispetto delle Raccomandazioni Normal 20/85, superfici sporche da smog, incrostazioni calcaree, croste nere, alghe, muschi e licheni. Il procedimento, basato su un processo a vortice rotativo a bassa pressione, rappresenta una nuova evoluzione della tecnica di pulitura: delicata, graduabile e selettiva che permette di operare su qualsiasi tipo di pietra naturale, compreso il laterizio, senza provocare erosioni o danni irreversibili perché non asporta il materiale costituente il supporto, ma solo quello che vi è sovrapposto. Ottimi risultati si ottengono anche su metalli (bronzo, alluminio, ottone) e su strutture in legno. Il procedimento agisce in maniera tale da mantenere intatta la patina di invecchiamento (Carta del Restauro 1972 art. 5) e, cosa molto importante, consente al restauratore di controllare in maniera continua ogni singola fase della pulitura senza dover attendere i risultati affidati all'azione di strumenti non controllabili, come impacchi od altro. L'ugello brevettato Rotec crea un vortice di aria, inerte e acqua che si espande rapidamente e la pressione dell'aria compressa, può essere graduata avvicinando o

allontanando l'ugello, tenuto conto che mentre la pressione diminuisce approssimativamente in proporzione al quadrato della distanza, la rotazione del vortice continua inalterata. Nei casi in cui, ciò sia necessario, il sistema rotec® può essere impiegato utilizzando acqua demineralizzata, assicurando una detergenza sotto il profilo chimico, oltre che fisico. Come già detto, il sistema brevettato rotec è utilizzabile con gli stessi risultati senza l'impiego di acqua e la pulitura rimane graduabile, selettiva e perfettamente controllabile, affidato alla sola abilità dell'operatore che riesce a rispettare perfino policromie originali di affreschi o dorature sottostanti lo sporco. Gli inerti impiegati sono assolutamente neutri non tossici, non nocivi per la salute dell'operatore e non inquinanti. Essi vanno scelti, a seconda dell'impiego, in dimensioni da 5 a 300 Micron e durezza Mohs compresa tra 2 e 5, fra carbonato di calcio, Krumin, gusci di noce, noccioli di pesca o di albicocca, polvere di vetro, pula di riso, il tutto nelle dimensioni richieste ad in alcuni casi di forma arrotondata evitando spigoli vivi ed avendo cura che non contengano composti chimici o coloranti incompatibili.

Pulitura con sistema Rotex Cleaning - Consiste in un ugello composto da due sezioni facilmente intercambiabili, una in carburo di boro e l'altra in carburo di tungsteno. La prima sezione è composta da un cono concentratore in boro che convoglia l'inerte nell'ugello Rotex Cleaning, e che allunga la vita dell'ugello in carburo di tungsteno. Il tutto è alloggiato nel nostro porta-ugello in alluminio, estremamente leggero e funzionale. I materiali utilizzati offrono la massima garanzia di durata e un'eccezionale resistenza all'usura. Il carburo di boro è il materiale più duro commercialmente disponibile, altrettanto resistente all'abrasione è il carburo in tungsteno. L'accoppiata dei materiali utilizzati nasce da uno studio che ha dimostrato un'eccezionale resistenza all'usura, anche utilizzando inerti di particolare tenacia come il Corindone, Garnet, Quarzo, Carburo di silicio.

Pulitura con sistema Jos - Il sistema Jos sfrutta un vortice di tipo elicoidale a bassissima pressione (0,1 - 1 BAR) e l'utilizzo di una gamma di granulati neutri finissimi di varia granulometria (5 - 300 micron) e durezza (1 - 4 Mohs) e quando trova indicazione una bassissima quantità di acqua (5-60 Lit. /h), riuscendo ad ottenere ottimi risultati di pulitura nei pieno rispetto delle Raccomandazioni Normal su superfici sporche da smog, incrostazioni calcaree, croste nere, graffiti, alghe, muschi e licheni. Il procedimento di pulitura brevettato Jos rappresenta una nuova dimensione della tecnica di pulitura delicata, graduabile e selettiva. Permette di operare senza provocare erosioni o degradi su qualsiasi tipo di pietra naturale, biocalcareni, marmo, travertino, cotto, granito, laterizio, arenarie, ecc. Ottimi risultati si ottengono anche su metalli (bronzo, alluminio, ottone) e strutture in legno. Questo straordinario procedimento grazie al suo vortice rotativo, riesce a mantenere intatta la patina di invecchiamento delle pietre permettendo al restauratore specializzato di controllare ogni fase ed ogni risultato della pulitura. Questa tecnologia di pulitura è basata su un processo a vortice rotativo a bassa pressione. L'ugello brevettato Jos crea un vortice di aria, inerte ed acqua che si espande rapidamente, e come risultato la pressione dell'aria compressa diminuisce approssimativamente in proporzione al quadrato della

distanza, mentre la rotazione del vortice continua inalterata. (7000 r.p.m.) Il sistema Jos può essere utilizzato con acqua deionizzata, assicurando in tal modo una migliore efficienza, poiché la superficie da pulire viene in contatto con acqua priva di ioni, e perciò con una più elevata azione solvente. Il sistema brevettato Jos è utilizzabile con gli stessi risultati senza l'uso di acqua. Anche in questo caso la pulitura rimane graduabile, selettiva e perfettamente controllabile, quindi applicabile a qualsiasi tipo di pietra, anche alle più deteriorate, previo consolidamento. Mani esperte riescono a rispettare anche policromie originali o dorature sottostanti lo sporco. Grazie ai granulati neutri impiegati e al fatto che non necessita di nessun additivo chimico, il sistema Jos salvaguarda l'ambiente, e rispetta la salute dell'operatore. E' raccomandato dalla scienza, industria, autorità, e da operatori nel settore del restauro. Il sistema Jos è certificato dal C.N.R. di Roma. Grazie alla sua operatività contiene i costi di pulitura a livelli interessanti, sia per piccole che per grandi superfici. Il sistema è coperto da brevetto internazionale, e in diversi paesi della Comunità Europea le rispettive Soprintendenze alle Belle Arti hanno consigliato e fatto adottare su opere monumentali e architettoniche il sistema Jos. Il procedimento è adoperato con ottimi risultati in: Austria, Belgio, Francia, Germania, Inghilterra, Italia, Olanda, Spagna, Svizzera, America, Russia e in vari Paesi dell'Est Europeo. La disponibilità con il procedimento Jos di procedure d'intervento tecnicamente corrette, attentamente disciplinate e facilmente ripetibili (al di là dell'eccezionalità, del "caso per caso") pongono il sistema da alti livelli tecnologici. La sua delicatezza e graduabilità (si ottengono ottimi risultati di pulitura a soli 0,2 bar) lo pongono tra i procedimenti più interessanti da utilizzare per i rivestimenti lapidei delle grandi e piccole superfici civili e monumentali. In conclusione per quel che riguarda la conservazione dei materiali lapidei, la pulitura con il sistema Jos è solo un'operazione preliminare necessaria per una corretta esecuzione delle successive fasi di consolidamento e protezione.

Pulitura chimica - Si potranno utilizzare, salvo l'uso di prodotti innovativi debitamente testati e altamente compatibili, solamente quei detergenti chimici dalle caratteristiche previste nel precedente punto "Prodotti per la pulitura dei materiali lapidei" della presente GR, che si dovranno applicare esclusivamente sulle incrostazioni e sui prodotti d'alterazione o su strati impropri sovrapposti (come nel caso di graffiti con spray colorati) avendo cura di controllarne l'azione corrosiva in modo da non compromettere l'integrità dei materiali lapidei. Dovrà impiegare preferibilmente formulati in pasta da diluire con le percentuali d'acqua stabilite in progetto. Per la pulitura di materiali porosi, assorbenti e deteriorati non si dovranno assolutamente utilizzare detergenti chimici che, invece, potranno essere impiegati per rimuovere lo sporco depositatosi su superfici integre e compatte. Egli, dovrà in ogni caso eseguire subito dopo la pulitura lavaggi con abbondante acqua e con neutralizzatori. Se necessario si dovrà attenuare l'azione corrosiva inserendo fogli di carta assorbente fra la pietra e la pasta chimica.

Argille assorbenti - L'argilla sarà diluita con un quantitativo d'acqua sufficiente a renderla pastosa e lavorabile; quindi, si applicherà l'impasto sul manufatto con le mani o con piccole spatole flessibili e si faranno aderire all'impasto dei teli di garza su cui si stenderà del cotone idrofilo

bagnato; infine, si coprirà il tutto con teli di nylon aperti in alto al fine di permettere il ciclico inumidimento del cotone. Ogni 2-3 giorni, dovrà si controllare che l'impacco sia sufficientemente umido e in caso contrario bagnarlo e risigillarlo. Trascorso un congruo numero di giorni, generalmente valutato con prove applicative, si dovranno togliere i teli di nylon per lasciare essiccare l'argilla, che, in seguito, verrà asportata con lavaggi a base d'acqua deionizzata. Se l'argilla non riuscisse a sciogliere le incrostazioni, si provvederà a diluirla con piccole quantità di agenti chimici o sostituire l'acqua d'impasto con sostanze solventi a bassissima concentrazione; il tutto dietro specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela e dopo specifiche analisi di laboratorio.

Inoltre, se previsto dagli elaborati di progetto, si prepareranno gli impacchi aggiungendo all'argilla urea, glicerina o altre sostanze capaci di pulire le croste molto spesse mediante l'azione solvente esercitata dai nitrobatteri. L'impacco sarà mantenuto attivo sulle croste per il tempo ritenuto necessario ad assolvere la sua funzione detergente.

4.28 - Opere in marmo e pietre naturali

Generalità - Le opere in marmo e pietre naturali, ove previste in progetto e dal PCA, ammissibili ed autorizzate, dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni progettuali particolareggiate. Tutti i materiali dovranno avere idonee caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori si dovranno preparare i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione degli Uffici comunali preposti, cui spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati in cantiere sino all'ultimazione dei lavori, quali termini di confronto e di riferimento.

E' assolutamente vietato l'uso di pietra artificiali sulle facciate.

a) *Marmi* - Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesto dall'opera stessa, con giunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.

b) *Pietra da taglio* - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le relative prescrizioni, nei seguenti modi:

- 1) a grana grossa;
- 2) a grana ordinaria;
- 3) a grana mezza fina;
- 4) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa, s'intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti. Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi. La pietra da

taglio s'intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi. In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessioni fra concio non eccedano la larghezza di mm. 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm. 3 per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti non potrà essere collocata in opera, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera.

4.29 - Dipinti murali

I dipinti murali più frequentemente presenti sulle superfici di facciata del possono essere del seguente tipo:

- a fresco
- a mezzo fresco
- a secco con colori a calce
- a tempera, del tipo magra o grassa
- ad encausto

Ogni tipo di dipinto murale richiede, pertanto, metodologie di restauro coerenti, specifiche e proporzionate all'entità del degrado.

Qualora si renda necessario il restauro *in situ* di dipinti murali, si dovrà fare ricorso esclusivamente a tecnici restauratori specializzati.

Se si dovessero impiegare sostanze impregnanti esse dovranno essere esclusivamente di tipo reversibile e diluite con acqua o con il prescritto solvente in base al rapporto di diluizione previsto in progetto.

Qualora gli adesivi si dovessero additivare o caricare con sostanze inerti, esse dovranno essere di tipo esclusivamente inorganico (carbonato di calcio, sabbia fine ed altri materiali simili esenti da sali e da impurità). Le malte di calce e sabbia da usare per iniezioni consolidanti, dovranno essere additivate, se prescritto, con additivi sintetici o minerali ad azione leggermente espansiva. In ogni caso adesivi, additivi, dosi e metodologie saranno previsti in base alle analisi preliminari. Se previsto, si provvederà a reintegrare eventuali parti mancanti mediante una stuccatura a livello con malte dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle dell'intonaco originario. Gli interventi di integrazione o uniformazione pittorica, saranno decisi adottando criteri di riconoscibilità e reversibilità.

Si dovranno inoltre rispettare scrupolosamente le seguenti specifiche tecniche.

Le seguenti specifiche delle varie fasi d'intervento, nelle parti relative a: *descrizione e finalità e criteri di esecuzione e requisiti dei materiali*, sono desunte dalla bozza di capitolato speciale tipo per il restauro dei dipinti murali redatta in sede di commissione NORMAL - Gruppo Normal S - sottogruppo capitolato restauro beni storico artistici.

1. Modo di esecuzione delle singole categorie di lavoro

1.1 Velinatura

1.2 Ristabilimento della coesione della pellicola pittorica

- 1.3 Ristabilimento di adesione della pellicola pittorica
- 1.4 Ristabilimento di coesione degli strati preparatori
- 1.5 Ristabilimento di adesione degli strati preparatori
- 1.6 Rimozione di elementi impropri
- 1.7 Trattamento di elementi metallici
- 1.8 .Pulitura degli strati superficiali e rimozione degli scialbi
- 1.9 Operazioni di controllo dei fenomeni di cristallizzazione dei sali
- 1.10 Rimozione di stucature non idonee
- 1.11 Stuccatura
- 1.12 Reintegrazione pittorica

1.1 VELINATURA

DESCRIZIONE E FINALITÀ

L'operazione che ha carattere temporaneo consiste nel far aderire uno o più strati di materiale cartaceo o di tessuti , sull'intera superficie del manufatto o su parti di esso utilizzando adesivi naturali o sintetici.

L'intervento è finalizzato alla protezione temporanea (velinatura di frammenti), parziale o totale della superficie del dipinto per impedire cadute di parti della pellicola pittorica e degli strati preparatori o del supporto.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

L'operazione, che ha carattere temporaneo, deve essere reversibile e non pregiudicare gli strati sottostanti.

Preventivamente occorre risanare eventuali difetti di coesione della pellicola pittorica e degli strati preparatori (vedi voci “Ristabilimento della coesione della pellicola pittorica”, “Ristabilimento della coesione degli strati preparatori”) e provvedere quando necessario, alla rimozione dei depositi superficiali incoerenti. La scelta dei materiali di velinatura (adesivi, carta, tessuti, tessuto non tessuto), le modalità di applicazione (a pennello per nebulizzazione ecc.) e di successive rimozione dovranno tener presenti: l'entità e la tipologia dei difetti di adesione, la tecnica di esecuzione, il tipo di operazione da compiere (restauro, pronto intervento, trasporto, risanamento del supporto), i tempi presumibili di mantenimento della velinatura, la presenza di sali e/o di umidità in superficie e i parametri microclimatici.

I requisiti dei materiali dovranno essere la compatibilità con i materiali costitutivi del manufatto siano essi originari o di restauro (zone a tecnica di esecuzione mista, materiali pittorici sensibili al sistema adesivo scelto) e la reversibilità (intesa come possibilità di rimozione della velinatura senza nel contempo compromettere gli strati sottostanti sia a livello di coesione che di effetti di solubilizzazione indesiderati).

1.2 RISTABILIMENTO DELLA COESIONE DELLA PELLICOLA PITTORICA

DESCRIZIONE E FINALITÀ

Per la natura composita ed eterogenea della pellicola pittorica dei dipinti murali, e per l'eventuale variazione delle condizioni ambientali (ad esempio acqua, biodeteriogeni, inquinanti atmosferici, variazioni

termoigrometriche, ecc.), si può verificare la perdita di coesione (polverizzazione) all'interno del suddetto strato pittorico.

Lo scopo dell'operazione è quello di riconferire coesione al materiale deteriorato ristabilendo l'unità del sistema. L'operazione, inoltre, è finalizzata ad una migliore conservazione dell'opera e, data la precarietà del pigmento decoesionato, dovrà essere propedeutica a tutte le successive fasi di restauro.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

Preliminarmente all'operazione di ristabilimento della coesione della pellicola pittorica, ove possibile, è opportuno rimuovere preventivamente depositi superficiali incoerenti in eccesso (ad esempio ragnatele polvere atmosferica, ecc.). Per il trattamento consolidante si potranno utilizzare prodotti organici, inorganici naturali o sintetici selezionati dopo una attenta qualificazione e quantificazione del fenomeno patologico anche in funzione delle condizioni termoigrometriche del supporto e dell'ambiente. I prodotti saranno applicati o a spruzzo (ripetendo eventualmente l'operazione più volte), o per impregnazione interponendo ove necessario un foglio di carta giapponese, o per infiltrazione con trattamenti che tengano conto delle caratteristiche chimiche e fisiche dei materiali da trattare, evitando consistenti accumuli incontrollati del prodotto.

I prodotti saranno inoltre scelti in base alle loro caratteristiche consolidanti, alla loro penetrabilità, stabilità nel tempo e potenziale reversibilità, in base alla loro compatibilità con i materiali costitutivi.

Non dovranno inoltre interferire negativamente, per quanto possibile, con le successive fasi di restauro né provocare fenomeni di alterazione ottica al dipinto (alterazione cromatica - alterazione della brillantezza).

La penetrabilità dovrà essere tale da consentire al prodotto scelto di raggiungere lo strato interessato evitando che si formi un film di superficie. Il prodotto inoltre dovrà essere graduato nella sua concentrazione affinché la diffusione sia omogenea all'interno dell'area da trattare.

La scelta dei prodotti, dal punto di vista della durabilità, dovrà tenere in considerazione il possibile degrado che potranno subire per le condizioni ambientali in cui il manufatto viene conservato e consentire il permanere nel tempo delle caratteristiche ottiche e meccaniche del dipinto.

Si richiede che tendenzialmente i materiali da adoperare non precludano trattamenti successivi e, pur considerando le note difficoltà nel rimuovere sostanze consolidanti penetrate nella struttura porosa degli strati dell'opera, siano reversibili.

La compatibilità dovrà tenere conto delle proprietà meccaniche che il consolidante conferisce agli strati da trattare senza indurre caratteristiche di solidità eccessivamente difformi da quelle dei materiali originali in buono stato di conservazione. Inoltre dovrà tenere presente le proprietà chimico-fisiche dei materiali costitutivi degli strati (pigmenti leganti).

1.3 RISTABILIMENTO DELLA ADESIONE DELLA PELLICOLA PITTORICA

DESCRIZIONE E FINALITÀ

Per la natura composita ed eterogenea della pellicola pittorica dei dipinti murali, e per l'eventuale variazione delle condizioni ambientali (ad

esempio acqua, biodeteriogeni, inquinanti atmosferici, variazioni termoigrometriche, ecc.), si possono verificare perdite di adesione (distacchi) tra la pellicola pittorica ed il supporto e/o tra le diverse stesure della pellicola stessa.

Lo scopo dell'operazione, pertanto, è quello di conferire ai singoli strati nuovi valori di adesione ed una continuità strutturale tra loro e con il substrato.

L'operazione, inoltre, è finalizzata ad una migliore conservazione dell'opera e dovrà essere propedeutica alle successive fasi di restauro.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

Preliminarmente all'operazione di ristabilimento della adesione della pellicola pittorica, ove possibile, è opportuno rimuovere preventivamente depositi superficiali incoerenti in eccesso (ad esempio ragnatele, polvere atmosferica, ecc.). Per trattamento di ristabilimento della adesione (fissaggio), si potranno utilizzare prodotti inorganici naturali o sintetici selezionati dopo una attenta qualificazione, e quantificazione del fenomeno patologico anche in funzione delle condizioni termoigrometriche del supporto e dell'ambiente.

I prodotti saranno applicati, a seconda del tipo di danno, per percolamento o per impregnazione interponendo ove necessario un foglio di carta giapponese ed eventualmente esercitando una opportuna pressione, o per infiltrazione con trattamenti che tengano conto delle caratteristiche chimiche e fisiche dei materiali da trattare, evitando inoltre consistenti accumuli localizzati o diffusi del prodotto.

I prodotti saranno scelti in base alle loro caratteristiche adesive, alla loro penetrabilità, stabilità nel tempo e potenziale reversibilità ed in base alla loro compatibilità con i materiali costitutivi dell'opera.

Non dovranno inoltre interferire negativamente, per quanto possibile, con le successive fasi di restauro né provocare fenomeni di alterazione ottica al dipinto (alterazione cromatica - alterazione della brillantezza).

Si dovrà operare in condizioni tali da consentire al prodotto scelto, opportunamente graduato nella sua concentrazione, di raggiungere lo strato interessato evitando che si formi un film di superficie.

La scelta dei prodotti, dal punto di vista della durabilità, dovrà tenere in considerazione il possibile degrado che potranno subire per le condizioni ambientali in cui il manufatto viene conservato e consentire il permanere nel tempo delle caratteristiche ottiche e meccaniche del dipinto.

Si richiede che tendenzialmente i materiali da adoperare non precludano trattamenti successivi e, pur considerando le note difficoltà nel rimuovere sostanze adesive immesse nella struttura porosa degli strati dell'opera, siano reversibili.

La compatibilità dovrà tenere conto delle proprietà meccaniche che la sostanza adesiva ristabilisce tra gli strati trattati senza indurre caratteristiche di solidità eccessivamente difformi da quelle dei materiali originali in buono stato di conservazione.

Inoltre dovrà tenere presente le proprietà chimico fisiche dei materiali sostitutivi degli strati (pigmenti, leganti).

1.4 RISTABILIMENTO DELLA COESIONE DEGLI STRATI PREPARATORI

DESCRIZIONE E FINALITÀ

Lo scopo é quello di conferire agli strati preparatori i valori di coesione sufficienti a svolgere la funzione di sostegno della pellicola pittorica.

Si interviene con l'applicazione di prodotti consolidanti sulle zone degli strati preparatori interessate da fenomeni di mancanza di coesione.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

Il ristabilimento della coesione degli strati preparatori (consolidamento) potrà essere realizzato con prodotti inorganici, organici sintetici applicati per infiltrazione o per impregnazione.

Il consolidante e la metodologia di applicazione dovranno essere scelti in relazione allo stato di conservazione del dipinto, alle caratteristiche termoigrometriche della struttura di supporto e dell'ambiente, alla tecnica esecutiva.

Tenendo conto della stretta contiguità tra gli strati preparatori e la pellicola pittorica nell'esecuzione di questa operazione si dovrà evitare l'accumulo non controllato di prodotto consolidante e si dovrà rimuovere l'eventuale eccesso dello stesso dalla pellicola pittorica.

La scelta del prodotto non dovrà inoltre interferire negativamente, per quanto possibile, con le successive fasi di restauro, ad esempio la pulitura, né indurre fenomeni di alterazione ottica (alterazione cromatica - alterazione della brillantezza).

I prodotti dovranno presentare caratteristiche di permeabilità, penetrabilità, compatibilità con i materiali costitutivi, di durabilità e di potenziale reversibilità, anche in relazione alle condizioni termoigrometriche del supporto dell'ambiente.

Le caratteristiche di permeabilità che il prodotto conferisce alle zone trattate dovranno essere adeguate alla specifica situazione conservativa dell'opera e della struttura muraria di sostegno.

La penetrabilità dovrà essere tale da consentire al prodotto scelto di raggiungere lo strato interessato evitando che si arresti in superficie.

La compatibilità dovrà tenere conto delle proprietà meccaniche che il consolidante conferisce agli strati da trattare senza indurre caratteristiche di solidità eccessivamente difformi da quelle dei materiali originali in buono stato di conservazione.

Inoltre dovrà tenere presenti le proprietà chimico-fisiche dei materiali costitutivi gli strati (pigmenti, leganti, inerti).

Si richiede che tendenzialmente i materiali da adoperare non precludano trattamenti successivi e, pur considerando le note difficoltà nel rimuovere sostanze consolidanti penetrate nella struttura porosa degli strati dell'opera, siano reversibili in quanto tali.

1.5 RISTABILIMENTO DI ADESIONE DEGLI STRATI PREPARATORI

DESCRIZIONE E FINALITÀ

L'operazione consiste nell'applicazione di adesivi riempitivi per i distacchi tra gli strati preparatori con l'eventuale ausilio di impernature per i distacchi tra gli strati preparatori ed il supporto.

Suo scopo é quello di conferire agli strati d'intonaco continuit  strutturale e valori di adesione sufficienti a garantire la stabilit  meccanica dell'opera.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

Le operazioni per il ristabilimento della adesione (fissaggio) potranno essere eseguite, privilegiando l'uso di prodotti di natura minerale, con materiali inorganici e organici, naturali o sintetici, applicati per infiltrazione con siringhe, eventualmente con l'ausilio di velinature (vedi voce "Velinatura"), puntellature provvisorie e di impernature.

Il consolidante dovr  essere scelto in relazione ai materiali costitutivi degli strati preparatori, allo stato di conservazione ed ai processi di degrado subiti sia dal dipinto che dalle strutture di supporto, alla presenza eventuale di sali solubili ed alle caratteristiche termoigrometriche dell'ambiente.

Tenendo conto della stretta contiguit  tra gli strati preparatori e la pellicola pittorica il prodotto utilizzato non dovr  contenere quantit  significative di sali solubili (1-2 %) n  indurre, in fase di applicazione, fenomeni di cristallizzazione.

I prodotti utilizzati dovranno essere compatibili con i materiali originali per porosit , propriet  meccaniche, peso specifico e presentare adeguate caratteristiche di permeabilit  e compatibilit .

La penetrabilit  dovr  essere tale da consentire al prodotto scelto di raggiungere lo strato interessato garantendo un sufficiente ancoraggio tra le superfici da aderire.

L'adesivo-riempitivo non dovr  indurre caratteristiche di solidit  eccessivamente difformi da quelle dei materiali originali in buono stato di conservazione.

La scelta dei prodotti, dal punto di vista della durabilit , dovr  tenere in considerazione il possibile degrado per le condizioni ambientali in cui il manufatto viene conservato e consentire il permanere nel tempo delle caratteristiche fisiche e meccaniche del dipinto.

1.6 RIMOZIONE DI ELEMENTI IMPROPRI DESCRIZIONE E FINALIT 

Oggetto improprio   da considerarsi soltanto l'elemento aggiunto, sia di restauro (staffe, viti di sostegno o ancoraggio etc.) sia totalmente estraneo (mensole, chiodi, perni, grappe, materiale elettrico, idraulico etc.) L'operazione consiste nella rimozione (smontaggio, demolizione) di elementi metallici, lapidei, lignei, sintetici etc. che possono o alterare la continuit  e la lettura dell'opera o creare ed aggravare problemi legati alla conservazione dell'opera stessa.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

L'operazione, essendo per sua natura distruttiva, deve essere motivata da una reale e documentata estraneit  e pericolosit  degli elementi che si   intenzionati a rimuovere, accertando in sede diagnostica l'influenza e i meccanismi del degrado arrecato da tali parti, effettuando indagini storiche per la datazione degli interventi. Gli elementi rimossi, ove ritenuto opportuno, dovranno essere catalogati e conservati. Prima del lavoro si dovr  verificare lo stato di conservazione del dipinto per adottare tutte le

misure necessarie a preservare da danni di tipo meccanico le porzioni limitrofe alle zone dell'intervento, trattandosi di operazioni che possono apportare sollecitazioni anche di notevole intensità (vedi voci "Velinatura", "Ristabilimento della coesione della pellicola pittorica", "Ristabilimento della adesione della pellicola pittorica", "Ristabilimento della coesione degli strati preparatori", "Ristabilimento della adesione degli strati preparatori).

1.7 TRATTAMENTO ELEMENTI METALLICI

DESCRIZIONE E FINALITÀ

Trattamento conservativo degli elementi metallici sia originali sia di restauro non rimovibili. L'intervento è finalizzato all'asportazione di materiale incoerente sia di deposito sia formatosi come prodotto di alterazione, nonché al trattamento protettivo e/o inibitore di nuovi processi di corrosione.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

L'intervento di rimozione del materiale incoerente potrà essere realizzato con mezzi meccanici. Prima del lavoro si dovrà verificare lo stato di conservazione del dipinto, o delle malte di intervento che inglobano l'elemento, per adottare tutte le misure necessarie a preservare da danni di tipo meccanico le porzioni limitrofe alle zone dell'intervento, (vedi voci "Ristabilimento della coesione della pellicola pittorica", "Ristabilimento della adesione della pellicola pittorica", "Ristabilimento della coesione degli strati preparatori", "Ristabilimento della adesione degli strati preparatori).

Il trattamento protettivo potrà essere effettuato in alcuni casi applicando un prodotto che permetta la trasformazione dei prodotti di corrosione in prodotti più stabili in altri casi applicando una sostanza che limiti gli scambi con l'ambiente.

1.8 PULITURA DEGLI STRATI SUPERFICIALI E RIMOZIONE DI SCIALBI

DESCRIZIONE E FINALITÀ

Intervento su materiali non originali di varia natura (polveri incoerenti, vernici/ravvivanti, ritocchi, ridipinture, fissativi, scialbi, residui di stuccature ecc.) alterati o alteranti, sovrapposti o integranti la pellicola pittorica, eventuali strati di finitura e vernici costitutive.

Scopo dell'operazione, che deve essere preceduta da precise valutazioni critiche e da indagini preliminari, è quello di migliorare la leggibilità, le condizioni conservative del dipinto e rendere più omogenee e ricettive le superfici ai trattamenti successivi. La pulitura deve interessare solo i materiali da alleggerire o da rimuovere senza causare la perdita di parti della pellicola pittorica originale, né degli strati soprammessi originali o individuati come storicamente significativi.

Non deve produrre alterazione di pigmenti, né rimuovere quelle alterazioni superficiali che si sono prodotte naturalmente.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

La pulitura interviene su diverse categorie di materiali: resine naturali o sintetiche, proteine, polisaccaridi, grassi e oli, cere naturali o sintetiche, depositi di natura biologica, materiali inorganici di diversa costituzione. L'operazione si effettua con agenti chimici, chimico/fisici e biochimici (solventi, reattivi chimici ad azione debolmente alcalina, enzimi, tensioattivi) con mezzi meccanici (piccola attrezzatura tipo bisturi, pennelli di varie forme dimensioni e durezze, spugne sintetiche compatte, gomme di diversa durezza, ecc.), o facendo ricorso ad entrambi i sistemi integrati. La scelta del metodo di pulitura è condizionata dalla natura dei materiali costituenti l'opera, in special modo dalla tecnica di esecuzione.

Il sistema e le sostanze impiegate devono poter essere facilmente controllabili in ogni momento e in ogni parte del dipinto nonché svolgere un'azione selettiva e graduabile. Le caratteristiche del materiale prescelto e le modalità della sua applicazione, devono consentire un'azione limitata alla superficie, la facile rimozione senza ritenzione da parte dei materiali originali, la possibilità di controllare l'operazione al fine di evitare un'azione protratta nel tempo.

Si dovrà tenere conto anche della tossicità per l'operatore eliminando quelle sostanze di maggiore pericolosità (vedi tabelle) e prevedendo dunque, in fase di progetto, scelte di prodotti che a parità di efficacia presentino meno rischi per il dipinto e per l'operatore. Si dovranno prevedere anche gli adeguati accorgimenti di protezione individuale e di smaltimento secondo le normative vigenti.

Si deve valutare preliminarmente e in corso d'opera la necessità di eseguire essenziali indagini scientifiche (vedi indagini diagnostiche) i cui referti vanno comparati ai dati acquisiti con l'esecuzione dei saggi.

Si procede eseguendo saggi preliminari per mettere a punto il sistema giudicato ottimale in funzione del risultato ottenuto.

La rimozione di ritocchi, rifacimenti o ridipinture che modificherebbe sostanzialmente l'aspetto formale o iconografico del dipinto deve essere decisa in base anche ad un esauriente esame dei dati storici, archivistici e iconografici che permetta di individuarne la rilevanza storica e critica.

L'operazione della pulitura dovrà essere sempre controllata per mezzo sia di strumenti ottici e, ove necessario, con tecniche diagnostiche e/o tecniche analitiche.

Dovrà essere curata un'esauriente documentazione delle varie fasi operative (prima, durante, dopo) ed una accurata relazione che descriva il metodo e i materiali impiegati (qualità, quantità, tempi e modi di applicazione) e le finalità critiche dell'intervento.

1.9 OPERAZIONI DI CONTROLLO DEI FENOMENI DI CRISTALLIZZAZIONE DEI SALI

DESCRIZIONE E FINALITÀ

All'interno o sulla superficie di una struttura muraria possono essere presenti sali solubili o insolubili. L'acqua (e le sostanze in essa contenute) che in vario modo può venire a contatto con la struttura, con le variazioni termoigrometriche ambientali, innesca fenomeni di solubilizzazione dei sali e la loro conseguente cristallizzazione.

Il fenomeno di cristallizzazione può avvenire all'esterno o all'interno del dipinto murale. Nel primo caso si parla di efflorescenza e il deposito dei sali

avviene sulla pellicola pittorica la quale si presenta con una patina biancastra; nel secondo caso la cristallizzazione dei sali si verifica all'interno della struttura, si tratta quindi di subflorescenza che può provocare un aumento della porosità oltre a far sì che queste grosse quantità di sali presenti nel muro possano richiamare acqua dall'esterno per fenomeni di igroscopicità salina.

Il fine, dell'operazione è quello di eliminare l'accumulo dei sali dallo strato superficiale o da quelli immediatamente più interni; l'intervento viene effettuato dopo aver proceduto alle operazioni di riadesione e coesione della pellicola pittorica (vedi voci "Ristabilimento della coesione della pellicola pittorica", "Ristabilimento della adesione della pellicola pittorica"). Se il fenomeno interessa gli strati più profondi della struttura, l'operazione può risultare tecnicamente problematica e rischiosa; sarà necessario, inoltre, evitare che si inneschino nuovi processi di idratazione e cristallizzazione condizionando i parametri termigrometrici ambientali.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

L'intervento deve essere preceduto da una verifica dello stato di conservazione delle strutture murarie che possono interferire in varia misura con il dipinto in oggetto, e dall'eventuale risanamento di queste.

E' necessario effettuare uno studio per individuare la natura e la distribuzione dei sali solubili ed insolubili in superficie o all'interno del supporto, oltre ad una conoscenza del sistema umidità-temperatura dell'ambiente dove il dipinto è localizzato; tutto ciò unito ad una valutazione sulla natura dei pigmenti dei materiali costitutivi e di quelli di restauro.

Dai risultati delle indagini si ricavano le metodologie ed i prodotti più idonei da utilizzare; questi ultimi devono presentare caratteristiche tali da non lasciare sulla superficie del manufatto o nel suo interno residui potenzialmente dannosi alla sua conservazione o che ne alterino l'aspetto estetico. Devono essere privi di azione reattiva nei confronti dei leganti e pigmenti e delle malte costitutive originali e di quelle comunque da conservare.

Sarà opportuno, prima di applicare qualunque metodologia, procedere alla rimozione di depositi superficiali incoerenti e, qualora fosse possibile, materiali non idonei utilizzati in passati interventi (esempio stuccature in gesso); devono anche essere asportate sostanze quali fissativi e rattivanti che possono compromettere del tutto o parzialmente la veicolazione della soluzione.

Il metodo più comunemente utilizzato, sempre se compatibile con la tecnica di esecuzione del dipinto, consiste nell'applicazione di compresse umide di polpa di cellulosa o altri supportanti facilmente rimovibili, dopo l'applicazione; la quantità d'acqua di imbibizione deve essere tale da consentire una buona aderenza alla superficie. La presenza di sostanze chimiche aggiunte all'acqua, come i sali di ammonio, può favorire la solubilizzazione dei sali (solfati), ma bisogna evitarne l'applicazione su pigmenti a base di rame.

L'impacco può essere posto a diretto contatto con la superficie o interponendo tra quest'ultima e la compressa uno strato di carta giapponese.

Il procedimento si basa sulla capacità dell'acqua di solubilizzare i sali che vengono poi richiamati sulla superficie dell'impacco nella fase di evaporazione dell'acqua stessa.

Può essere necessario ripetere l'estrazione più di una volta, verificando l'efficacia del metodo sia mediante analisi conduttimetriche dell'estratto acquoso, sia attraverso analisi di laboratorio.

Più complesso è l'intervento sulle superfici che presentano patine più o meno consistenti di carbonati, sali pressoché insolubili in acqua.

In presenza di spesse incrostazioni può essere effettuata una riduzione dello strato calcareo con mezzi meccanici di precisione; questi mezzi richiedono sensibilità manuale ed una elevata esperienza da parte dei restauratori che devono essere in grado di valutare il livello di pulitura cui è possibile arrivare senza intaccare l'integrità fisica della superficie. I mezzi ad azione chimica (solventi reattivi e complessanti) permettono la rimozione di strati sottili di carbonati; l'operazione sarà eseguita calibrando attentamente i tempi e modalità di applicazione, poiché tali metodi pur essendo quasi sempre assai efficaci si possono rivelare rischiosi per il materiale costitutivo dell'opera.

Al termine della pulitura, sulla superficie, dovranno essere applicati impacchi assorbenti con acqua deionizzata per estrarre eventuali sostanze residue presenti, controllando poi il pH della superficie.

Altri mezzi utilizzati per l'asportazione delle efflorescenze saline solubili e insolubili sono le resine a scambio ionico ad azione selettiva in forma anionica OH⁻ o in forma cationica H⁺ forti o deboli. Le resine hanno la capacità di reagire solo con le superfici con le quali vengono a contatto e per questo la loro azione può risultare più controllabile; risultano attive in presenza di acqua e l'impasto ottenuto è efficace solo se messo ripetutamente; non devono venire a contatto con elementi metallici, avere granulometria sottile affinché la loro azione sia omogenea.

E' necessario verificare prima dell'utilizzo che il pH del prodotto risulti neutro.

Negli ambienti ipogei la trasmigrazione dei sali può essere quasi completamente evitata con il mantenimento della temperatura costante, con variazioni massime di 1°-1,5°C, è più simile possibile alla temperatura interna della struttura muraria.

Per cui, eliminati con i metodi esemplificati nei paragrafi precedenti i sali dannosi, sarà un accurato studio dell'ambiente architettonico, nei suoi varchi, nelle sue sommità, etc., a determinare la metodologia da utilizzare per arrivare a quella stabilità termoigrometrica indispensabile alla conservazione.

Il mantenimento delle superfici dipinte, venute alla luce durante le campagne di scavo è strettamente legato a quegli interventi che permettono un passaggio lento e graduale tra le condizioni di equilibrio in cui si trovava e quelle nuove; tutto ciò al fine di contenere il danno provocato dalla fuoriuscita dei sali solubili.

1.10 RIMOZIONE DI STUCCATURE NON IDONEE DESCRIZIONE E FINALITÀ

L'operazione consiste nella rimozione meccanica totale o parziale delle stuccature eseguite in precedenti interventi manutentivi o di restauro.

Essa può eseguirsi anche con l'ausilio di mezzi chimici. La finalità è quella di eliminare materiali che per composizione, conformazione o localizzazione possano costituire causa di degrado oppure occultino porzioni anche limitate della superficie dipinta. La rimozione delle stucature dovrà essere valutata contestualmente da un punto di vista critico, in funzione della rilevanza estetica e storica delle reintegrazioni o dei rifacimenti di cui costituiscano lo strato preparatorio.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

L'azione meccanica necessaria non deve causare la perdita né il danneggiamento di parti della pellicola pittorica o degli strati preparatori; a tale scopo ci si potrà avvalere di velinature o consolidamenti localizzati (vedi voci "Velinatura", "Ristabilimento della coesione della pellicola pittorica", "Ristabilimento della adesione della pellicola pittorica", "Ristabilimento della coesione degli strati preparatori", "Ristabilimento della adesione degli strati preparatori") sia nella fase preliminare che nel corso dell'intervento.

Nel caso si proceda con mezzi chimici (acqua, soluzioni basiche, solventi organici) la scelta di tali mezzi e la metodologia di applicazione non dovranno interferire negativamente con i materiali costitutivi, né provocare fenomeni di solubilizzazione e cristallizzazione di sali solubili; a tale scopo sarà opportuno caratterizzare preliminarmente i materiali da rimuovere.

1.11. STUCCATURA

DESCRIZIONE E FINALITÀ

La stuccatura ha lo scopo è ripristinare la continuità delle superfici in presenza di fratture, fessure e mancanze. Può avere anche carattere temporaneo ed essere limitata a ripristinare la continuità di livelli diversi.

L'operazione consiste nell'applicazione di un impasto idoneo e nella successiva lavorazione dello stesso al fine di ottenere la superficie desiderata.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

I materiali utilizzati per le stucature dovranno essere scelti sulla base dell'omogeneità e della compatibilità con i materiali originali, al fine di evitare difformità di comportamento nel tempo e alterazioni alle parti con cui entrano in contatto. Si dovranno inoltre privilegiare i materiali che assicurino una migliore reversibilità nel tempo e che presentino una resistenza meccanica lievemente inferiore a quella dell'intonaco su cui vengono applicate, nonché caratteristiche fisiche analoghe.

Le stucature devono essere eseguite su superfici possibilmente pulite ed esenti da depositi incoerenti (vedi. schede Rimozione dei materiali estranei, Pulitura degli strati superficiali e rimozione scialbi e Rimozione di stucature non idonee) e che abbiano buone caratteristiche di compattezza e coesione (v. schede Ristabilimento della coesione della pellicola pittorica, Ristabilimento della adesione della pellicola pittorica, Ristabilimento della coesione degli strati preparatori, e Ristabilimento della adesione degli strati preparatori).

Le malte utilizzate per le stuccature non devono contenere sostanze dannose (per es. sali solubili), ed essere applicate in modo da non provocare alterazioni cromatiche sul materiale circostante.

La scelta del tipo di malta, la sua composizione e formulazione dovrà tenere conto delle condizioni termogrometriche dell'ambiente, del contenuto di umidità del materiale originario, nonché della tipologia delle mancanze da riempire (profonde o superficiali),.

L'impiego di leganti o additivi organici deve essere valutato tenendo conto sia della loro reattività nei confronti dell'ambiente circostante in cui viene impiegato (legislazione vigente) sia di una possibile interazione di tipo biologico.

Qualora, in casi assolutamente particolari (ad es. stuccature dei supporti di dipinti murali staccati), sia necessario utilizzare leganti o additivi organici, si dovrà valutare la loro attività nei confronti dell'ambiente circostante nonché le possibili interazioni di tipo biologico.

1.12 REINTEGRAZIONE PITTORICA

DESCRIZIONE E FINALITÀ

Intervento di carattere pittorico finalizzato a ridurre il disturbo visivo causato dalle lacune contemperando, sempre nel pieno rispetto della stesura pittorica originale, le esigenze estetiche e di lettura filologica dell'opera.

CRITERI DI ESECUZIONE E REQUISITI DEI MATERIALI

L'intervento deve limitarsi strettamente alla zona da integrare senza debordare. In linea generale si deve introdurre una qualche forma di differenziazione tra la stesura pittorica originale e quella di restauro tale che quest'ultima sia riconoscibile almeno ad un esame ravvicinato. In particolare la reintegrazione dovrà tendere, laddove si operi su una lacuna stuccata, alla ricostruzione, quando si conservino i dati certi disegnativi, cromatici e luministici necessari per il completamento, e alla riconoscibilità qualunque sia il procedimento adottato.

Laddove siano presenti lacune non ricostruibili, o abrasioni della pellicola pittorica, la reintegrazione potrà tendere a ridurre il disturbo visivo con procedimenti tecnici (velature a tono o sottotono) a seconda dell'entità e della localizzazione, ed in ogni caso sulla base di una attenta valutazione storico-critica. I materiali impiegati devono comunque garantire una facile rimozione senza rischi per i materiali costitutivi circostanti, la migliore stabilità chimico-fisica dei pigmenti e dei leganti e dunque di minore alterabilità nel tempo.

4.30 - Mosaici parietali

Se si dovessero eseguire lavori di restauro *in situ* su mosaici parietali, si dovrà dapprima provvedere all'esportazione, con metodi delicati e non aggressivi di pulitura, delle sostanze estranee presenti sulle superfici. Quindi, in relazione al tipo di degrado, ai risultati delle diagnosi ed alle prescrizioni di progetto si dovrà:

- proteggere le parti sane con i sistemi ed i materiali prescritti;
- correggere, ove possibile, con adesivi od altri sistemi di fissaggio autorizzati (tasselli e perni in fibra di vetro) i difetti di adesione tra gli strati;

- distaccare, qualora fossero presenti sulla superficie di mosaico profonde fessurazioni, previa idonea velatura, il manto musivo a piccole sezioni in base all'andamento degli elementi figurativi;
- ricollocare il manto musivo distaccato con malte di calce idraulica naturale caricate con sabbia o pozzolana ed additivate con sostanze minerali;
- stuccare i vuoti con malta a base di calce idraulica naturale;
- fornire gli eventuali supporti rigidi di sostegno previsti;
- procedere all'pulitura manuale da efflorescenze saline, concrezioni, crescite microorganiche, depositi superficiali, strati grassi, ecc.) con prodotti solventi specifici, pennelli e spazzole morbide;
- scarificare dei giunti delle tessere in fase di distacco o sollevate o instabili mediante bisturi, microfresse ed altri attrezzi idonei;
- eseguire la pulitura manuale accurata, nelle zone interessate da mancanze, del piano di posa da residui di malta, terra, etc. e lavaggio con alcool;
- effettuare la pulitura manuale accurata dei giunti scarificati e lavaggio con alcool;
- eseguire la riadesione delle tessere ed il ripristino della loro continuità, da effettuarsi in profondità con resina epossidica delle migliori qualità, con con maltina PML 33, a base di idrossido di calcio, acqua e prodotto rinforzante PML 33 (barite, carbonato di calcio, carbonato di calcio e talco (rapp. 2/1), silicato di calcio, silice amorfa, talco e bianco fisso), ovvero, a seconda delle necessità, di malta idraulica per fissaggio LEDAN TB1 o di altra malta richiesta dalla Soprintendenza competente;
- eseguire l'integrazione delle mancanze con tesserine del medesimo formato, spessore, colore e materiale di quelle mancanti, poste in opera in profondità con resina epossidica delle migliori qualità, con con maltina PML 33, a base di idrossido di calcio, acqua e prodotto rinforzante PML 33 (barite, carbonato di calcio, carbonato di calcio e talco (rapp. 2/1), silicato di calcio, silice amorfa, talco e bianco fisso), ovvero, a seconda delle necessità, di malta idraulica per fissaggio LEDAN TB1 o di altra malta richiesta dalla Soprintendenza competente;
- procedere alla stuccatura e finitura dei giunti delle integrazioni e delle riprese con calce idraulica naturale, sabbia finissima di fiume, eventuale aggiunta di polverino finissimo di marmo di opportuna tonalità cromatica. La malta dovrà essere additivata opportunamente con prodotti biocidi a base di ammonii quaternari in base acquosa e ad effetto prolungato;
- effettuare la pulitura e presentazione finale, da effettuarsi, previa rimozione con bisturi a lama di ogni residuo, mediante lavaggio delicato con acqua deionizzata e detersivi neutri.

4.31 - restauro di elementi lapidei

I lavori di restauro di elementi lapidei di notevole valore storico artistico dovranno essere eseguiti con le metodologie ed i materiali prescritti nei punti "Trattamenti protettivi" della presente GR ed attenendosi alle "Note sui Trattamenti Conservativi dei Manufatti Lapidari" elaborate dal

Laboratorio Prove sui Materiali ICR, Roma 1977. Una volta accertato, mediante le prescritte analisi, lo stato di conservazione del manufatto, si dovranno calibrare le modalità di intervento in relazione al tipo di degrado. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici microfessurate, con esfoliazioni o scaglie, queste, prima dell'esecuzione della pulitura, dovranno essere fissate con i prescritti adesivi. Inoltre si dovranno eseguire le velinature protettive facendo aderire la carta giapponese alle scaglie mediante resine reversibili diluite in tri-cloro-etano. Infine, si consoliderà l'intera struttura dell'elemento lapideo iniettando al di sotto delle scagliature o entro le microfessurazioni le stesse resine meno diluite.

In tal caso si dovrà procedere dapprima alla stilatura definitiva sul perimetro del distacco con malta a base di calce naturale, piuma di pietra leccese o polverino della stessa pietra, sabbia finissima di fiume o polverino finissimo di marmo e resina acrilica tipo "ACrylic 33", ovvero ad una stilatura provvisoria con altro stucco reversibile da rimuovere successivamente, e quindi all'iniezione della resina da più punti predeterminati, onde evitare fuoriuscite di quest'ultima e conseguenti alterazioni cromatiche della superficie lapidea. Le microiniezioni dovranno assicurare una perfetta riadesione delle scaglie. Nel caso di scaglie o fratturazioni di grandi dimensioni, ovvero particolarmente profonde, la tenuta complessiva potrà essere migliorata ed assicurata anche da perni in vetroresina di opportuna lunghezza e di minimo diametro, a seconda dei casi, inseriti entro appositi perfori, eseguiti con attrezzi a lenta rotazione ed iniettati con maltina PML o resina epossidica.

Si passerà quindi alla successiva stuccatura finale dei bordi ed il loro fissaggio con malta a base di calce idraulica naturale, piuma di pietra leccese o polverino della stessa pietra, sabbia finissima di fiume o polverino finissimo di marmo di opportuna tonalità cromatica ed eventuale aggiunta di resina acrilica tipo ACrylic 33.

In alternativa, ed in rapporto ai fenomeni d'alterazione presenti, si potrà procedere mediante microiniezioni a bassa o bassissima pressione, a mezzo di apposite siringhe, ovvero di altri attrezzi e con altri metodi che assicurino una corretta perfusione del prodotto di fissaggio nelle aree di distacco ed al di sotto delle scaglie, di maltina PML 33, a base di idrossido di calcio, acqua e prodotto rinforzante PML 33 (barite, carbonato di calcio, carbonato di calcio e talco (rapp. 2/1), silicato di calcio, silice amorfa, talco e bianco fisso), ovvero, a seconda delle necessità, di malta idraulica per fissaggio Ledan TB1 o di altra malta richiesta dalla Soprintendenza BAP-PSAE di Lecce, Brindisi e Taranto. A seconda delle necessità è prevista l'additivazione delle malte per fissaggio con resina acrilica ACrylic 33.

Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici fessurate in profondità e ricoperte da ampie scaglie, si dovranno fissare le parti instabili con adeguati sistemi di ancoraggio (vincoli meccanici di facile montaggio e rimozione, strutture lignee, etc.).

Si eseguirà la revisione del manufatto ed una sua leggera pulitura manuale con rimozione e disinfezione da biodeteriogeni per mezzo di PREVENTOL, METATIN o altro prodotto specifico ed equivalente;

Si effettuerà la perfetta stuccatura e reintegrazione estetica delle teste di eventuali perfori e delle linee di frattura con malta a base di calce, resina acrilica tipo ACrylic 33, polverino di pietra e di marmo della fratturazione.

Nel caso siano presenti ed inidonee, sarà effettuata la rimozione manuale accurata di precedenti stucature di mancanze, alveolizzazioni e di linee di frattura, comunque ed ovunque eseguite; ciò avverrà nei casi in cui le malte di stuccatura si presentino decoese, alterate, fessurate e comunque inidonee anche soltanto sotto il profilo estetico.

La successiva ed accurata pulitura delle superfici da cui siano state rimosse stucature avverrà mediante le metodologie indicate già indicate.

L'integrazione delle mancanze di piccole dimensioni sarà eseguita con malta a base di calce idraulica naturale, piuma di pietra leccese o polverino della stessa pietra, sabbia finissima di fiume o polverino finissimo di marmo di opportuna tonalità cromatica ed eventuale aggiunta di resina acrilica ACrylic 33; l'integrazione delle mancanze di maggiori dimensioni sarà effettuata, se del caso, con elementi in pietra lavorati, scorniciati e/o scolpiti identici a quelli mancanti, provvedendo al successivo trattamento estetico delle integrazioni per renderle cromaticamente uguali alle superfici originarie adiacenti.

In presenza di attacco biologico sarà eseguito il trattamento biocida e la disinfezione da biodeteriogeni di qualsivoglia specie e natura mediante tecniche enzimatiche (ad esempio tripsina in tampone borato a pH 8,2 con concentrazioni non inferiori a mg.200/litro) e successivo lavaggio con acqua distillata, ovvero mediante applicazione di prodotti biocidi tipo "Metatin", "Preventol", New Des, e successiva neutralizzazione dei prodotti e pulitura leggera con spazzolini morbidi ed acqua distillata deionizzata.

Il controllo nel tempo dell'insediamento di biodeteriogeni e della vegetazione infestante superiore sarà eseguito mediante doppio trattamento biocida devitalizzante concentrato, a base di ammonii quaternari in base acquosa e ad effetto prolungato, in solvente al 3%.

In presenza di prodotti d'alterazione, vernici, depositi superficiali concrezionati e di problematica rimozione manuale, è possibile il ricorso alla pulitura chimica mediante impacchi di paste gelatinose del tipo AB 57, solventi e debolmente basiche, compresa la copertura delle parti con sottili fogli di polietilene o alluminio, rimozione finale accuratissima e neutralizzazione dei residui del prodotto con lavaggio con acqua distillata deionizzata e spazzolatura delicata. La composizione dell'AB 57 sarà la seguente: acqua cc. 1000; bicarbonato d'ammonio g. 30; bicarbonato di sodio g. 50; E.D.T.A (sale bisodico) g. 25; New Des (sale d'ammonio quaternario) cc. 10 (tensioattivi, fungicida); carbossimetilcellulosa g. 60. Dovrà avere pH intorno a 7-5 e la quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125 g.. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca o trietanolammina allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta.

L'esecuzione del trattamento consolidante avverrà preferibilmente con prodotti di fondo (silicato di etile) da applicare diluiti in opportune percentuali a pennello e/o a spruzzo con apparecchi a bassa pressione, in modo da far assorbire uniformemente ed a fondo il consolidante. L'applicazione di etilsilicati o rinforzanti OH verrà effettuata per passate

successive con lente pennellature sulla superficie perfettamente asciutta ed in condizioni climatiche idonee (in particolare temperatura media non eccessivamente elevata o bassa e clima secco), sino a rifiuto del prodotto. L'applicazione dovrà essere effettuata rispettando scrupolosamente tutte le specifiche tecniche e le modalità d'esecuzione del trattamento indicate dalla ditta produttrice. L'eccesso di prodotto potrà essere rimosso mediante benzina solvente. Si raccomanda anche l'applicazione dei solventi prima di quella del prodotto per favorirne la penetrazione. In alternativa al rinforzante OH potrà essere adottato altro prodotto consolidante richiesto dalla Soprintendenza.

La stilatura dei giunti e la stuccatura delle mancanze e delle superfici fortemente alveolizzate sarà eseguita con malte a base di calce idraulica naturale, piuma di pietra leccese o polverino della stessa pietra, sabbia finissima di fiume, eventuale aggiunta di polverino finissimo di marmo di opportuna tonalità cromatica ed eventuale aggiunta di resina acrilica ACrylic 33; nel caso di stucature profonde la malta andrà applicata in almeno tre strati successivi, per prevenire eventuali fenomeni di fessurazione; la superficie dell'ultimo strato dovrà essere opportunamente trattata e rifinita (con spugnatura o lisciatura o altra tecnica, a seconda dei casi) per assicurare un risultato estetico adeguato.

Il trattamento finale idrorepellente protettivo corticale preferibile avverrà mediante applicazione a spruzzo ed a pennello di idrorepellente a base di organopolisilossani oligomerici, da effettuarsi per applicazioni successive sulla superficie perfettamente asciutta ed in condizioni climatiche idonee, sino a rifiuto del prodotto. L'applicazione dovrà essere effettuata rispettando scrupolosamente tutte le specifiche tecniche e le modalità d'esecuzione del trattamento indicate dalla ditta produttrice. Il prodotto dovrà essere diluito nelle proporzioni e percentuali indicate in progetto con idonei solventi, quali idrocarburi alifatici o aromatici (Kristalloel 30). In particolare le operazioni dovranno essere condotte scongiurando differenze cromatiche tra le aree trattate e quelle circostanti.

4.32 - Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo avere rimossa dai giunti delle murature la malta aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppietti, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali bisognerà fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm. 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda delle previsioni progettuali e dello stato dei luoghi. Particolarmente, per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso.

a) *Intonaco grezzo o arricciatura* - Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta (con la composizione prescritta) detto rinzaffo,

gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattone, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché, le pareti riescano per quanto possibile regolari.

b) *Intonaco comune o civile* - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

c) *Intonaci colorati* - Sono di norma sconsigliati o non ammessi, risultando più corretta la procedura della successiva scialbatura o tinteggiatura a velatura degli intonaci. Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse. Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm. 2.

d) *Intonaco a stucco* - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm. 4 di malta per stucchi della composizione prescritta, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dal progetto e prescritti dal PCA.

g) *Rivestimento in cemento o marmiglia martellinata* - Questo rivestimento, di cui è possibile incontrare esempi nelle architetture di fine '800 o primo '900, sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituito al pietrisco la marmiglia delle qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri, ecc. secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che si volesse formare lisci o lavorati a scalpello piatto.

h) *Rabbocature* - Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con la faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con la malta prescritta. Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.

L'intonaco è dunque composto da due o tre strati, vale a dire il **Rinzaffo**, **l'Arriccio** e il **Velo**.

Il **Rinzaffo** è il primo strato dell'intonaco dello spessore di 1 o 2 cm. eseguito gettando con forza la malta con la cazzuola col solo movimento del polso. Tale operazione deve essere eseguita correttamente, perché da questo movimento dipende l'adesività della malta sul muro. Si usa sabbia piuttosto grossa per avere una superficie scabra, che deve essere abbastanza livellata, sulla quale, appena asciugata, si stende il secondo strato dell'intonaco. Si può eliminare il rinzaffo quando la superficie della

muratura è liscia. Per migliorare la presa alla successiva fase dell'Arriccio si deve schizzare della malta grassa sul muro. Prima dell'Arriccio bisogna aspettare la perfetta asciugatura e verificare che i suddetti schizzi siano fissati saldamente.

L'**Arriccio o intonaco grezzo** è il secondo strato dell'intonaco di spessore di pochi mm. viene applicato direttamente sullo strato di rinzaffo.

Il **Velo** è il terzo strato dell'intonaco, ed ha il compito di rifinire completamente la superficie.

L'esecuzione dell'intonaco in due strati è necessario per eliminare il fenomeno del ritiro che si manifesta con fessurazioni tipo ragnatele sulla superficie che prendono il nome di cavillature.

Per eseguire un buon intonaco è necessario pulire accuratamente il muro in tutti gli interstizi, eliminando ogni traccia di unto. Il muro non deve essere coperto di polvere ed è opportuno effettuare una spazzolatura con scopa di saggina dura. Successivamente si dovrebbe bagnare abbondantemente e più volte, fino a rendere satura la muratura, in modo da sciogliere i sali ed attendere tutta l'estate (periodo ottimale) prima di stendere l'intonaco, affinché l'umidità del muro possa evaporare completamente. L'ulteriore necessaria bagnatura del muro, dovrà essere solo superficiale, in modo che serva solamente a non sottrarre l'acqua dell'impasto della malta che ne comprometterebbe il processo di idratazione.

Le varie fasi preliminari alla stesura dell'intonaco possono così riassumersi:

- demolizione con una martellina delle sole parti fatiscenti dell'intonaco mantenendo intatte quelle resistenti.
- rimozione con ferro acuminato delle parti mobili della muratura fra i giunti ed eventuali chiodi o gesso.
- spazzolatura con brusca di saggina della superficie muraria dalla polvere che creerebbe uno strato isolante per l'adesione della malta.
- lavaggio della muratura per più giorni fino a renderla satura.
- Ulteriore spazzolatura con brusca di saggina.

La stesura dell'intonaco avviene secondo le seguenti fasi :

- a) Bagnare in modo superficiale la muratura .
- b) Stendere il primo strato dell'intonaco o "rinzaffo" gettando con forza con la cazzuola e col solo movimento del polso la malta che deve essere più grassa (calce idraulica naturale) e con inerti più grossi degli strati seguenti.
- c) Stendere il secondo strato dell'intonaco chiamato "arriccatura" quando il rinzaffo è quasi asciutto. L'arriccio viene steso lisciando la malta meno grassa (calce idraulica naturale o grassello) di quella dello stato precedente.
- d) Dopo l'arriccio si stende il "velo" in spessore sottilissimo, usando calce area o grassello e sabbia fine normalmente nel rapporto di 1:1, 1:1,5. Il velo può essere lisciato con movimenti ritmico verticali, orizzontali e circolari.
- e) Bagnare a pioggia, per una settimana la superficie intonacata per ritardare l'essiccamento, in modo da limitare possibili cavillature e rendere l'intonaco più resistente. E' opportuno bagnare al mattino per evitare sbalzi termici che potrebbero danneggiare l'intonaco.

Nel caso in cui si debba consolidare l'intonaco esistente distaccato dal supporto, si interverrà con la seguente metodologia:

- Nella parte dell'intonaco da consolidare si dovranno eseguire dei fori di opportuna grandezza - e comunque di minimo diametro - ad una certa distanza con un trapano.
- Aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
- Con una peretta di gomma si inietta dell'acqua ed alcool, e nel caso in cui il liquido di lavaggio fuoriesca, si stuccano le parti con malta di calce; tale operazione va ripetuta più volte.
- Si inietta con una siringa attraverso un batuffolo di cotone inserito preventivamente nel foro, una soluzione a base di adesivo acrilico in emulsione (primer), avendo cura di evitare il riflusso verso l'esterno. Tale operazione potrà essere ripetuta diverse volte dopo opportuni intervalli, finché l'intonaco battuto non dia più un suono sordo, ovvero una malta a base di idrossido di calcio naturale opportunamente fluidificata. Nel caso d'intonaci storici e/o di pregio, il consolidamento in profondità va eseguito malte iniettabili specifiche, in rapporto al tipo ed allo spessore dell'intonaco, al tipo ed allo stato del supporto, all'entità ed al tipo di distacco, alla presenza di fessurazioni o fratturazioni ed alle ulteriori variabili riscontrabili in situ, utilizzando prodotti come maltina PML 33, a base di idrossido di calcio, acqua e prodotto rinforzante PML 33 (barite, carbonato di calcio, carbonato di calcio e talco (rapp. 2/1), silicato di calcio, silice amorfa, talco e bianco fisso), ovvero, a seconda delle necessità, di malta idraulica per fissaggio Ledan TB1 o di altra malta richiesta dalla Soprintendenza per il BAP-PSAE di Lecce, Brindisi e Taranto.
- Si attende che la soluzione acrilica abbia fatto presa.
- Si inietta, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera ma prolungata pressione sulle parti distaccate ed evitando il percolamento della miscela all'esterno. Qualora la presenza di alcuni detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella sua posizione originaria del vecchio intonaco oppure impedire l'ingresso della miscela, si dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure mediante gli attrezzi meccanici consigliati dal caso..
- Se il distacco dell'intonaco è notevole, la resina acrilica va mescolata con carbonato di calcio o cocchio pesto ventilato ed acqua e l'iniezione va eseguita con la peretta.
- Si spinge, facendolo riaderire al supporto, l'intonaco staccato con un pressore dotato di un piano di pressione il più largo possibile e comunque almeno pari alla superficie da far riaderire, onde distribuire la forza di pressione in modo uniforme. Tra l'asse e l'intonaco, preventivamente velinato con carta di riso, si pone un panno spesso o un altro elemento d'ammonizzazione. Si leva il puntello quando si è verificata la perfetta adesione dell'intonaco al muro.

4.33 - Decorazioni ed integrazioni di decorazioni

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne, saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi, ecc., del tipo a stucco, in conformità dei

particolari di progetto debitamente e preventivamente autorizzati, nonché, fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito. L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene.

Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà il progetto.

Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorre, ancorati alle murature inferiori. Per le pilastrate o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto in progetto, l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione.

Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle stabilite proporzioni e sferrate in modo da presentare l'insieme del proposto profilo, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, e si aggiusta alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il contro profilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno. L'abbozzo come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita malta di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente.

Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in aggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro del diametro di mm. 1, attorcigliato ad essi e formante maglia di cm. 10 circa di lato.

4.34 - Bugnato d'intonaco

Per eseguire il bugnato di intonaco si dovrà impiegare la tradizionale malta di calce con sola sabbia, che potrà essere dipinta con colori a calce o a tempera, o impiegando un intonaco già colorato in pasta con polveri di marmo e terre minerali naturali con intonazioni simili a quella della pietra naturale. Il metodo da usare per eseguire il bugnato consiste nello stendere il primo strato d'intonaco, ed una volta asciutto ma non del tutto, incidere con uno stilo sagomato le fugature delle varie bozze.

La superficie delle bozze di intonaco può essere lavorata ad imitazione della bozza lapidea nei seguenti modi:

- La pietra rustica si ottiene operando con un grosso pennello, meglio se tondo, che, una volta intinto in malta di calce, deve essere maneggiato di punta premendo ripetutamente sulla superficie.
- La pietra martellinata o lavorata con una punta può essere imitata premendo con le dita sull'intonaco fresco.
- La pietra a struttura alveolare può essere imitata con uno scopino di saggina al quale deve essere ridotta la lunghezza per avere più forza quando si preme sulla superficie fresca.
- La pietra scanalata sia verticalmente sia orizzontalmente può essere imitata operando con un pettine a denti larghi o stretti, sagomato in lamiera o in legno.

- La bozza vermicolata può essere imitata operando con una pennellata intinta e manovrata in modo da ottenere andamenti sinuosi.
- La bozza bocciardata può essere imitata operando sulla superficie fresca con un frattazzino di legno al quale siano state chiodate delle cambre di acciaio variamente disposte.

Dopo aver lavorato la superficie come suddescritto si regolarizzano le connessioni ponendo della nuova malta di calce con un pennello e lisciandola con un frattazzino di legno, nel cui centro è chiodato un regolo sagomato per ottenere bugne a cuscino, piane, con solchi a V rovesciato, e a guscio ecc.

4.35 - Restauro di intonaci e di decorazioni

I lavori di restauro degli intonaci e delle decorazioni saranno sempre finalizzati alla conservazione dell'esistente; si dovrà, quindi, evitare demolizioni e dismissioni tranne quando essi risultino irreversibilmente alterati e degradati. Le eventuali opere di ripristino saranno effettuate salvaguardando il manufatto e distinguendo le parti originarie da quelle ricostruite al fine di evitare la falsificazione di preziose testimonianze storiche. I materiali da utilizzare per il restauro ed il ripristino dovranno possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica il più possibile simili a quelle dei materiali preesistenti; sarà, in ogni caso, da preferire l'impiego di materiali e tecniche appartenenti alla tradizione dell'artigianato locale.

4.36 - Ripristino di decorazioni a stucco o d'intonaco distaccate mediante microbarre d'armatura.

Nell'ispezionare le decorazioni ed individuare le parti in via di distacco, si avrà cura di puntellare le zone che potrebbero accusare notevoli danni a causa delle sollecitazioni prodotte dai lavori di restauro. Quindi si dovrà:

- praticare delle perforazioni aventi il diametro e la profondità prescritti dagli elaborati di progetto;
- aspirare mediante una pompetta di gomma i detriti e la polvere;
- iniettare all'interno del foro una miscela di acqua/alcool in modo da pulire la sua superficie interna ed umidificare la muratura;
- applicare nel foro un batuffolo di cotone;
- provvedere alla sigillatura delle zone in cui si siano manifestate, durante la precedente iniezione, perdite di liquido;
- iniettare, se richiesto, una soluzione a base di adesivi acrilici in emulsione (primer);
- iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, una parte della miscela idraulica in modo da riempire il 50% circa del volume del foro;
- collocare la barra d'armatura precedentemente tagliata a misura;
- iniettare la rimanente parte di miscela idraulica evitando che pericoli lungo le superfici esterne.

4.37 - Ripristino di intonaci e decorazioni a stucco mediante l'utilizzo della tecnologia del vuoto.

La tecnologia del vuoto potrà essere utilizzata in combinazione con le lavorazioni di cui ai precedenti punti 4.31, 4.32, 4.34 e 4.35, operando la depressione mediante l'ausilio di apposite pompe per vuoto e di teli in

polietilene. Le modalità operative e le sostanze da utilizzare saranno progettate, previste ed eseguite nel massimo rispetto dei manufatti da restaurare, assicurandone la massima compatibilità. Sarà vietato, su manufatti di particolare valore storico, l'utilizzo come sigillanti in pasta di sostanze elastomeriche; dette sostanze, infatti, alla fine dei lavori possono lasciare sulla superficie del rivestimento depositi indelebili o causare, per la loro adesività, pericolose asportazioni di materiale pregiato.

4.38 - Opere da pittore - Norme generali

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura, dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime. Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta. Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di riflettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte. La scelta dei colori è dovuta alle scelte progettuali in conformità alle previsioni del PCA, e non sarà ammessa alcuna distinzione tra i colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciatura, dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

Prima di iniziare le opere da pittore, è prescritto inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che saranno prescritte, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione degli Uffici preposti ai controlli. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (rivestimenti, infissi, etc.).

4.39 - Tinteggiature a calce

Le calce idonee alla tinteggiatura sono il grassello di calce e la calce idrata in fiore, in quanto hanno la caratteristica principale di indurire con l'azione dell'aria.

La tinta, se data a pennello, deve essere stesa con un pennello di grandi dimensioni, servendosi del solo braccio o del polso, che permettono una maggiore uniformità della tinta soprattutto se il movimento è sempre lo stesso con andatura da destra verso sinistra o dall'alto al basso. In generale la pittura a calce non deve avere più di tre strati, meglio se solo due, in quanto più lo strato è sottile più si allontana il pericolo di scrostature e maggiore è l'effetto di "velatura". Nel caso si debba

intervenire su vecchie tinteggiature a secco. si deve procedere con la seguente metodologia :

- Scrostare la vecchia pittura dopo averla bagnata servendosi di una spatola.
- Spolverare accuratamente la superficie con una scopa o una spazzola di saggina.
- Bagnare abbondantemente con acqua calda la superficie per sciogliere i residui della vecchia tinta .
- Scrostare con la spatola le parti di tinta ammorbidita dal precedente lavaggio.
- Uniformare la superficie servendosi del frattazzo con rappezzi di malta composta da una parte di calce, due parti di polvere di marmo a grana media.
- Bagnare abbondantemente la sera prima di dipingere e la mattina dopo.

La pittura a calce ha poca resistenza agli agenti atmosferici e all'abrasione, pertanto per ovviare a questi inconvenienti si può intervenire sulla superficie con soluzioni impermeabilizzanti o isolanti come aggiungere al latte di calce (boiacca) gli inerti che non fanno screpolare la superficie ed in particolare il carbonato di calcio e gesso che non devono superare nella quantità di polvere il 40% , i collanti o leganti che riempiono tutti gli spazi vuoti dell'impasto avvolgendo le varie particelle della calce e tenendole saldamente collegate; in generale si può fissare la quantità di colla in percentuale dal 3% al 10% della quantità di calce, gli oli che vengono usati per rendere più scorrevole la superficie e più facile la tinteggiatura. La calce può essere amalgamata con resine sintetiche ed in particolare le resine acriliche o polimetilacrilato. Per incorporare la resina nel latte di calce si deve diluire la resina acrilica con il 50% di acqua e si agita più volte energicamente per ottenere una omogenea soluzione; successivamente si mescola alla tinta di calce già preparata immediatamente prima della stesura. La quantità di resina da miscelare con il latte di calce non deve superare il 3%.

La pittura a calce con effetto a "velatura", più o meno leggera, si ottiene con due o con tre mani di passate a pennello incrociate di pittura, date con diluizione a decrescere, costituita da tinteggio naturale traspirante, a base di latte di calce grassa di fossa, lungamente stagionata e perfettamente estinta, polveri micronizzate, olii specifici, colle naturali, pigmenti inorganici inalterabili agli U.V. La coloritura sarà quella richiesta dal PCA, prevista in progetto ed autorizzata, e comunque terrà conto delle risultanze dell'esame stratigrafico delle coloriture originarie.

La patinatura di superfici lapidee si ottiene con acqua di calce (latte di calce ricavato da grassello purissimo di fossa, lungamente stagionato e perfettamente estinto, delle migliori marche specializzate in commercio ed acqua priva di sali) decantata per più giorni, opportunamente additivata con colori naturali inorganici inalterabili agli UV (terre) ed eventuale aggiunta di resina tipo ACrylic 33 come fissativo, data a pennello e/o a spugna a qualunque altezza, senza spessore sino al raggiungimento di un adeguato raccordo estetico dei paramenti, ma avendo cura di non formare strati spessi.

Altra patinatura ammissibile è quella eseguita con prodotti a base di terre naturali e collanti specifici, di tipo inorganico e compatibile con il materiale lapideo.

4.40 - Coloriture delle facciate e prelievi per gli esami stratigrafici

La colorazione dovrà impiegare la stessa tecnica pittorica e dovrà usare un tono più tenue di quello originale. Per quanto riguarda la ricerca degli intonaci originali, si dovrà intervenire con l'effettuare dei saggi campione nelle zone più riparate quali il sottogronda, i sottocornicioni, la zona tra due finestre, le zone a ridosso delle cornici delle finestre. I saggi vanno eseguiti asportando dei quadrati di cm.5x5 di intonaco superficiale e continuando in profondità con altri quadrati campione di dimensioni sempre più ridotte.

Quest'operazione si esegue bagnando abbondantemente la parte di intonaco da asportare che permette inoltre di mettere in evidenza il colore di un eventuale affresco oltre a limitare lo sbriciolarsi della malta. Successivamente si procede con l'incisione mediante un bisturi della superficie interessata, e si batte con il manico di una spatola o con altro attrezzo di legno per distaccare l'intonaco dalla superficie sottostante. Tolto il primo strato d'intonaco e verificata l'assenza di affreschi o di colorazioni originali, si procede all'asportazione del secondo strato con lo stesso procedimento, e così via.

Nel caso in cui la superficie intonacata sia stata dipinta prima di levare il campione di intonaco si deve scrostare la pittura.

Per la pittura a calce o a tempera si può usare acqua moderatamente calda ed asportarla con la spatola o col bisturi, facendo attenzione a non incidere la parte intonacata sottostante mentre nel caso di pittura lavabile, che non si asporta con la spatola, si stende sulla parete un foglio di cotone imbevuto di alcool denaturato, si attende una decina di minuti, imbevendolo di alcol saltuariamente, e successivamente si toglie il cotone e si spazzola con un pennello imbevuto di alcool, che deve risultare sempre pulito. In caso di pittura bituminosa o a cera si scalda con un ferro caldo o con una stufetta ad aria la superficie e successivamente si imbeve la pittura con essenza di trementina, continuando a spazzolare.

4.41 - Esecuzioni particolari

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono. In sede di progettazione si avrà la facoltà di variare le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che si ritenessero più particolarmente adatte al caso specifico.

a) Tinteggiatura a colla e gesso - Saranno eseguite come appresso:

- 1 - spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2 - prima stuccatura a gesso e colla;
- 3 - levigatura con carta vetrata;
- 4 - spalmatura di colla temperata;
- 5 - rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
- 6 - applicazione di due mani di tinta a colla e gesso. Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

b) Verniciatura ad olio - Le verniciature comuni ad olio saranno eseguite come appresso:

- 1 - spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2 - prima stuccatura a gesso e colla;
- 3- levigatura con carta vetrata;
- 4 - spalmatura di colla forte;
- 5 - applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento ed eventualmente di essiccativo;
- 6 - stuccatura con stucco ad olio;
- 7 - accurata levigatura con carta vetrata e lisciatura;
- 8 - seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
- 9 - terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni n. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, il n. 7 sarà limitato ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni nn. 2, 4 e 6.

c) Verniciature a smalto comune - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura si vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, etc.). A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- 1 - applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
- 2 - leggera pomiciatura a panno;
- 3 - applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con l'esclusione di diluente.

d) - Tinteggiatura al silicato di potassio (nei casi ammessi) - La preparazione e la tinteggiatura degli intonaci esterni con i silicati di potassio (sistemi mono e bicomponenti) dovrà essere eseguita:

- spolverando accuratamente e pulendo in modo perfetto l'intonaco;
- asportando eventuali residui di precedenti tinteggiature effettuate con prodotti a base polimerica;
- preparando la tinta (solo per sistemi bicomponenti) mediante una accurata miscelazione del componente in polvere (pigmento) con quello liquido (legante) osservando l'esatto rapporto consigliato dal produttore. La tinta dovrà essere preparata almeno 12 ore prima dell'applicazione in modo da consentire un migliore amalgama fra i componenti;
- stendendo una prima mano di fondo, previa esatta diluizione della tinta da effettuare esclusivamente con i diluenti forniti dal produttore. Il rapporto di diluizione varierà in relazione allo stato di conservazione dell'intonaco, su intonaci particolarmente degradati o diffusamente microfessurati si dovrà aggiungere alla miscela tinta/diluente un fissativo minerale (di tipo chimicamente compatibile con il silicato di potassio) in un quantitativo non inferiore al 50% del volume della tinta base non diluita;
- eseguendo la stesura di una o più mani di finitura (in relazione allo stato di conservazione dell'intonaco) con la tinta non diluita.

Il numero delle mani, i rapporti di diluizione, il tipo di fissativo e le modalità di applicazione verranno fissati in progetto.

e) pitture "a fresco" - L'esecutore stenderà lo strato di pittura a base di latte di calce (nel numero di mani prescritte) mista ai pigmenti minerali più idonei per ottenere la tinta desiderata (preparando la miscela o utilizzando specifici prodotti pronti all'uso), quando l'ultimo strato d'intonaco, costituito preferibilmente di calce aerea (velo), non avrà ancora terminato la presa ma risulterà sufficientemente asciutto da consentire la lavorazione a pennello o a rullo senza distacchi o sbavature. Le particolari esecuzioni tipiche della tradizioni locali saranno impartite conformemente a quanto previsto negli elaborati di progetto.

f) Graffiti o sgraffiti - L'operatore mescolerà alla malta dell'ultimo strato d'intonaco della graniglia di marmo scegliendo accuratamente le tinte in relazione all'effetto che si vorrà ottenere; se prescritto, potrà anche spolverare la graniglia sull'intonaco fresco (velo) e tamponare, in seguito, con frattazzo di legno. Sulla superficie così preparata, non appena il velo sarà rassodato ma non ancora del tutto in presa, si strofinerà la superficie con un telo di juta o con spazzola di setola al fine di asportare l'eccesso di miscela calcinata e di mettere bene in vista la graniglia. L'effetto finale dovrà essere quello di una superficie liscia e ben levigata.

g) Velature - qualora si dovessero eseguire tinteggiature con effetto di velatura, non si potrà assolutamente ottenere questo tipo di finitura diluendo le tinte oltre i limiti consigliati dal produttore o consentiti dalla vigente normativa UNI relativa alla classe di prodotto utilizzato. La velatura dovrà essere realizzata nel seguente modo:

- tinte a calce - lo strato di imprimitura (bianco e leggermente in tinta) verrà steso nello spessore più adatto a regolarizzare l'assorbimento del prodotto in modo da diminuire il quantitativo di tinta da applicare come mano di finitura;
- tinte al silicato di potassio - la velatura si otterrà incrementando, nella mano di fondo, il quantitativo di bianco di titanio rutilo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura.

4.42 - Infissi in legno - Norme generali

Per l'esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno si dovrà ricorrere ad una Ditta specialista e capace di operare con tecniche e materiali tradizionali, evitando i prodotti serializzati ed industrializzati. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettagli, i campioni e le altre indicazioni progettuali e del PCA. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.

I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. E' proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione. Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte: i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortasa, con caviglie di legno

duro e con biette, a norma delle indicazioni di progetto. I denti e gli incastri a maschi e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate.

Nei serramenti ed altri lavori a specchiatura, i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura. Nelle fodere, dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie liscia o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta, o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale con apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.

Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite e risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte. Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti solo quando sia espressamente indicato in progetto..

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi a chiusura, di sostegno, di manovra, ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, descritti in progetto ed autorizzati. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.

Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle o altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti.

A tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legname ne resti bene impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà bene essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.

4.43 - Tipo di serramenti in legno

Per il tipo e materiale dei serramenti e tecniche di posa in opera valgono le prescrizioni e le caratteristiche descritte nelle NTA del PCA. In sede esecutiva, la Direzione dei lavori potrà tuttavia richiedere sezioni e caratteristiche tecniche anche leggermente differenti, al fine di garantire l'installazione di un manufatto perfettamente funzionale e con caratteristiche tecniche ed estetiche adeguate alle dimensioni degli squarci e delle luci architettoniche ed alla tipologia dell'architettura nella quale verranno posti in opera i serramenti stessi.

4.44 - Serramenti in legno - Restauro e manutenzione

Generalità - Dopo avere accertato gli eventuali difetti dei serramenti, si procede, di norma, tenendo in considerazione le caratteristiche costruttive e le previsioni di progetto, a migliorarne le caratteristiche prestazionali, tenendo conto anche delle relative norme UNI. Quindi, si dovrà:

- migliorare la tenuta all'acqua mediante l'applicazione di bande impermeabili verticali ed orizzontali (guarnizioni) che separino i paramenti esterni da quelli interni;
- migliorare la tenuta delle giunzioni poste fra il telaio fisso e la muratura sigillandole mediante specifici elastomeri siliconici, poliuretanic, ecc., che tuttavia non dovranno in alcun modo risultare visibili sia dall'esterno che dall'interno;
- migliorare la tenuta dei raccordi fra i serramenti ed i davanzali con i sistemi ritenuti più idonei;
- rimettere in squadra le ante registrando la ferramenta, revisionando i meccanismi di chiusura e piallando le parti eccedenti;
- guarnire i serramenti mediante sigillanti elastomerici o particolari guarnizioni di tenuta prescritti dagli elaborati di progetto (a compressione, molla, attrito o strascicamento).

Inoltre, si dovrà provvedere ad impiegare guarnizioni dalle dimensioni e dallo spessore adatti in modo che, dopo aver chiuso i serramenti, le loro cerniere non siano sottoposte a notevoli sollecitazioni.

Qualsiasi tipo di guarnizione dovrà essere collocata in opera in modo tale da evitare rigonfiamenti o distacchi. Le sostanze sigillanti, le guarnizioni ed i sistemi di tenuta dovranno possedere idonei requisiti ed essere specificatamente adatte al tipo di applicazione che sarà richiesta.

Qualora i serramenti dovessero essere parzialmente reintegrati con nuove parti lignee, si dovrà provvedere al loro smontaggio, al trasporto, se necessario, presso laboratori artigiani, alla reintegrazione con parti in legno aventi le medesime caratteristiche delle parti originarie, ed, infine, alla loro definizione che dovrà avvenire secondo le modalità prescritte nel precedente punto "Opere da pittore".

In particolare, la revisione ed il restauro di serramenti, porte esterne ed interne, persiane di qualsiasi forma e tipo, scuri, etc., in legno dipinto o verniciato, anche se intagliato, decorato con motivi ornamentali comunque eseguiti, si effettuerà mediante la seguente metodologia d'intervento:

- smontaggio accurato del manufatto senza arrecare alcun danno allo stesso, comprese le cornici, le mostre, gli imbotti e le opere morte;
- sverniciatura con prodotti idonei delle vernici e delle dipinture non originarie, e pulitura meccanica sino alla messa in luce di eventuali superfici decorate e/o dipinte originarie;
- disinfestazione del legno da microrganismi ed insetti di varia natura che, con il loro attacco, ne hanno alterato le caratteristiche fisiche e meccaniche; tale trattamento sarà in funzione del tipo di attacco subito e consisterà nell'applicazione a pennello o a spruzzo di biocida fluido e di insetticida ad alta penetrazione, in modo da ottenere una distribuzione capillare e di profondità del veleno;
- consolidamento della struttura lignea mediante impregnazioni successive e in diverse diluizioni di resine acriliche specifiche, tipo PARALOID B72, in adeguato solvente (tricloroetano o dimetilchetone), in modo tale da assicurarne la penetrazione;
- risanamento delle superfici fessurate; per le fessure meno profonde si procederà alla saturazione con resine epossidiche caricate con segatura per garantire una elasticità pari a quella del legno, previo inserimento di cunei in legno ove necessario; per il risanamento delle

fessure più profonde sarà invece necessaria una accurata verifica della resistenza meccanica delle parti deteriorate, che permetterà di valutare l'intervento più idoneo tra i seguenti: sostituzione di elementi irrecuperabili, o reintegrazione di alcune parti di elementi più degradati, o affiancamento di opportuni elementi di rinforzo in grado di svolgere funzioni portanti;

- stuccatura e microstuccatura di lacune di piccola superficie e di fessure di piccola entità con acetato di polivinile e segatura di legno finemente setacciata.
- revisione della funzionalità delle opere morte, con eventuale sostituzione delle medesime, tutte o in parte;
- revisione e ripresa delle parti costituenti le battute;
- revisione delle parti metalliche, delle cerniere o cardini e dei congegni di chiusura originari, con deossidazione e trattamento antiruggine con prodotti convertitori e protettivi e ripristino della loro funzionalità;
- integrazione o sostituzione, ovvero inserimento, dei congegni di chiusura e della ferramenta con nuovi congegni di tipo identico a quello antico;
- trattamento del legno con idonei prodotti (mordenti; turapori; cere; vernici trasparenti satinata od opache; protettivi; etc.) nel caso che il legno debba rimanere a vista; in caso diverso, dipintura, previa imprimatura di una mano d'olio di lino cotto, stuccatura di fessure e dislivelli con stucco grasso e relativa scartavetratura delle parti stuccate, rasatura ad una ripresa di stucco grasso sulle superfici già imprimate, applicazione di almeno tre mani di smalto opaco del tipo consigliato dalla GR e nel colore richiesto dagli elaborati progettuali e prescritto dal PCA;
- rimontaggio delle opere morte e dei serramenti nell'originaria posizione, con verifica finale della loro funzionalità.

Nel caso i serramenti presentino, sulla faccia vista o su quella interna parti decorate con dorature e meccature, si procederà al loro restauro con la seguente metodologia.

Decorazioni a foglia oro.

- Eventuale preconsolidamento delle zone di foglia oro sollevate e della preparazione a gesso e colla con colletta o resina acrilica (ACrylic 33 o simile).
- Disinfestazione del legno da microrganismi ed insetti di varia natura; tale trattamento sarà limitato alle aree interessate ed avverrà in funzione del tipo di attacco subito: consisterà nell'applicazione a pennello o a spruzzo di biocida fluido e di insetticida ad alta penetrazione, in modo da ottenere una distribuzione capillare e di profondità del veleno. In particolare si prevede l'uso di prodotti a base di permetrina.
- Consolidamento del legno nelle zone ammalorate e con processi d'alterazione mediante microiniezioni nei fori di sfarfallamento ed impregnazioni successive e in diverse diluizioni di PARALOID B72 in adeguato solvente (clorotene o acetone), in modo tale da assicurarne la penetrazione e la distribuzione nelle fibre interne.
- Pulitura manuale della foglia d'oro, con integrazione delle lacune di maggiori dimensioni con procedimento identico a quello originario

(foglia d'oro), previa preparazione delle superfici con stuccatura a base di gesso di Bologna e colla di coniglio, esecuzione del sottofondo di supporto a base di bolo delle migliori marche (LEFRANC o simili), applicazione con idonei adesivi ed umettanti delle foglie d'oro zecchino, lucidatura delle superfici con attrezzi con pietra agata e successivo adeguamento estetico alle superfici adiacenti.

- Eventuale protezione finale, solo ove necessaria, con PARALOID B72 o altra resina acrilica in bassa percentuale (5% circa) diluita in solvente.
- In alternativa alla tecnica tradizionale, è ammessa anche la tecnica di doratura cosiddetta tecnica "a missione", con mordente composto da una vernice e da olio cotto siccativo, applicandovi quindi l'oro in foglia (lamine d'oro particolarmente sottili) ed avendo cura che questo aderisca perfettamente alla superficie.
- La superficie dorata potrà poi essere brunita, antichizzata ed adeguata esteticamente alle superfici originarie secondo le previsioni progettuali o le prescrizioni della Soprintendenza BAP-PSAE di Lecce, Brindisi e Taranto.

Decorazioni con argento meccato.

- Per le superfici dorate a mecca è prevista la levigatura preliminare del legno e la successiva applicazione, procedendo per porzioni limitate, di un mordente oleo-resinoso, con tecnica "a missione" ed utilizzando un mordente composto da una vernice e da olio cotto siccativo, procedendo quindi all'applicazione di sottili lamine d'argento o di stagno (con le stesse modalità proprie della doratura) per poi velarle con una vernice di tonalità dorata (Mecca: vernice trasparente e di tonalità aurea, di varia composizione e comunque per lo più a base di gommagutta, sandracca, sangue di drago e aloe diluiti in alcool). Le diverse proporzioni di queste resine nella miscela dovranno avvenire in modo da avvicinarsi il più possibile all'aspetto delle superfici originarie, in modo da ottenere un effetto finale simile alla presenza di una vera doratura. La superficie meccata potrà poi essere antichizzata ed adeguata esteticamente alle superfici originarie secondo le previsioni progettuali o le prescrizioni della Soprintendenza BAP-PSAE di Lecce, Brindisi e Taranto.

4.45 - Opere in ferro - Norme generali e particolari

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni progettuali, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, etc. dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinita a piè d'opera, e, ove richiesto colorita a minio o con altro prodotto antiossidante. Per ogni opera in ferro, si dovrà predisporre il relativo disegno o modello, per la preventiva approvazione. In particolare si prescrive:

a) inferriate, cancellate, cancelli, etc. - Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto progettuale ed in rapporto agli adattamenti consigliati in fase esecutiva dallo stato dei luoghi. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in

perfetta composizione. I tagli delle connessure per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere dritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

b) infissi in ferro - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere progettati con profilati in ferro-finestra o con ferri comuni profilati. In tutti e due i casi dovranno essere corrispondenti ai disegni di progetto approvati. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a recupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiettature in numero di due o tre per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a cm 12, con ghiande terminali. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare ben equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate. Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

4.46 - Tipo delle opere in ferro

Per il tipo e materiale dei serramenti e tecniche di posa in opera valgono le prescrizioni e le caratteristiche contenute negli elaborati progettuali e nelle eventuali prescrizioni dettate dagli Uffici preposti in sede d'autorizzazione dell'intervento. In corso d'opera si potranno tuttavia richiedere sezioni e caratteristiche tecniche anche leggermente differenti, al fine di garantire l'installazione di un manufatto perfettamente funzionale e con caratteristiche tecniche ed estetiche adeguate alle dimensioni degli squarci e delle luci architettoniche ed alla tipologia della fabbrica o del monumento nel quale verranno posti in opera i serramenti stessi.

4.47 - Manutenzione e restauro di inferriate

La manutenzione ed il restauro d'inferriate deve effettuarsi, di norma, mediante la seguente metodologia d'intervento:

- verifica delle eventuali tenute e degli ancoraggi nei muri di sostegno, orizzontali o verticali, consistente nella revisione delle tenute e dei relativi ammorsamenti nel paramento murario, nella verifica del livello d'ossidazione delle predette tenute, nell'eventuale apertura del foro d'ammorsamento entro il paramento,
- pulitura e deossidazione accurata mediante spazzole metalliche ed a mano con carta vetrata
- eventuale trattamento con antiruggine epossidico
- miglioramento ed adeguamento delle tenute con schegge di pietra e colatura a bassa pressione di resina epossidica delle migliori
- stuccatura delle piccole mancanze
- sverniciatura con prodotti idonei delle eventuali vecchie vernici

- deossidazione accurata e pulitura meccanica sino alla messa in luce del ferro; verniciatura di tutte le parti metalliche dapprima con convertitore dell'ossido di ferro ovvero con antiruggine epossidico (due passate) e quindi con due mani di smalto sintetico opaco nel colore prescritto dal progetto e dal PCA.

4.48 - Opere da stagnaio, in genere

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone o in altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e forme previste in progetto ed autorizzate dagli Uffici preposti, nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione. Detti lavori saranno dati in opera completi di ogni accessorio necessario alla loro perfetta funzionalità, come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo di ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, etc.). Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dagli elaborati progettuali.

4.49 - Tubazioni e canali di gronda

a) *Tubazioni in genere* - Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, etc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale almeno da 1,5 a due volte la pressione di esercizio.

Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne.

b) *Fissaggio delle tubazioni* - Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma con un materiale idoneo alla tipologia e natura delle tubazioni, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a mt 1.

c) *Tubazioni in ghisa* - Le giunzioni nei tubi di ghisa saranno eseguite concorda di canapa catramata e piombo colato e calafato.

d) *Tubazioni di piombo* - I tubi di piombo dovranno essere di prima fusione. Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che il loro spessore e diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno, accuratamente lavorate col sego di lardo ed il percallo, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).

e) *Tubazioni in rame* - Saranno eseguite utilizzando laminati di rame Cu-DHP conformemente alla UNI 5649 (parte 1) ed alla UNI 3310. I pluviali verranno realizzati con laminati in rame semi crudo da mm 0,6 arrotolati, aggraffati e, se richiesto, brasati o elettrosaldati. I canali di gronda verranno realizzati con lastre o nastri semi crudi dello spessore descritto (da 0,5 a 0,8 mm); per grondaie di esecuzione complessa verrà utilizzato esclusivamente rame ricotto con spessore da 0,7 a 0,8 mm. Le giunzioni verranno realizzate mediante semplice sovrapposizione o per aggraffatura piatta; la tenuta verrà assicurata da una corretta brasatura.

f) *Canali di gronda* - Potranno essere esclusivamente in rame, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno descritte in progetto; saranno posti in opera su apposite cicogne e dovranno essere dotati di giunti alfine di consentire l'assorbimento delle dilatazioni termiche a cui sono sottoposti.